

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Homero de Oliveira Salazar Filho

**A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA
ATRAVÉS DOS CICLOS DE CONTROLE DA QUALIDADE – CCQ EM
UMA INDÚSTRIA DO SETOR METAL MECÂNICO – ESTUDO DE CASO**

Dissertação de Mestrado

Florianópolis
2002

HOMERO DE OLIVEIRA SALAZAR FILHO

**A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA
ATRAVÉS DOS MECANISMOS DE CONTROLE DA QUALIDADE – CCQ EM UMA
INDÚSTRIA DO SETOR METAL MECÂNICO – ESTUDO DE CASO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da Universidade
Federal de Santa Catarina, como requisito
parcial para obtenção do título de Mestre em
Engenharia de Produção.

Orientador: Carlos Loch, Dr.

Co-orientador: Alexandre de Ávila Lério, Dr.

Florianópolis

2002

HOMERO DE OLIVEIRA SALAZAR FILHO

**A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA
ATRAVÉS DOS CICLOS DE CONTROLE DA QUALIDADE – CCQ EM UMA
INDÚSTRIA DO SETOR METAL MECÂNICO – ESTUDO DE CASO**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do título de
Mestre em Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 20 de dezembro de 2002

Edson Pacheco Padri, Dr.
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Carlos Loch, Dr.
Orientador

Alexandre de Ávila Lério, Dr.
Co-orientador

Pedro Carlos Scherini, Dr.

Agradeci ment os

Pri meirament e ao Pr of. Rai mundo Nonato de Oliveira Li ma, e Pr of. Walter Dutra da Silveira Neto, pel o apoi o sem o qual est a hist ória acadê mlica não teria sido inici ada.

Ao Pr of. Carlos Loch, exempl o de éti ca e post ura profi ssi onal, pel a confi ança e tranqü ilidade trans mti da no mom ent o m ai s necessá ri o.

Ao Pr of. Alexandre de Ávila Lerí pi o, que com habili dade, conheci ment o e espí rito em preendedor, enri queceu est e trabalh o, oportuni zando tecni ca ment e sua reali zação.

Aos cd egas do Núd eo de Produção M ai s Li mpa de SC e I nstit uo Euval do Lodi – I EL- SC, pri nci pal ment e I sde e Dozd, pel a experi ênci a profi ssi onal propor ci onada.

Ao pessoal da Met al úrgi ca Rosul ense S/A, que deu uma lição de garra e comprometi ment o, dando chance à que est e estudo ultrapassasse suas front ei ras.

Aos ami gos Reí ndo e Carla, Ademir e Ana Paula, Ramão e Déia, Marcel o e Luci ane, Carlos e Ângel a, Luci ano e Gl áni e, Marcel o e Agnes, e outros tantos que deram o suporti e e ani zade nos mom ent os m ai s dífí cí s.

Ao ami go Alexandre Feller de Araújo, cd ega e ami go, companhei ro de angúst ias e al egr ias, pel as d scussões acadê micas, profi ssi onai s e pessoai s, sem a qual o fi nal dest a j ornada teria sido mui to m ai s sacrificant e.

À Ceres e ao Rob, ir m ãos, sempre d ispost os a aj udar, pel a i nesti mável contri bução na fi nali zação dest e trabalh o. A meus ir m ãos Regi na e Rí cardo pel o apoi o i ncondi onal e confi ança demonstrados. À toda a famí lia Perál ta, que me adot ou como um dos seus, apoi ando e acredit ando nos mom ent os dífí cí s.

Ao Salazar, pai, exempl o, carinho, e a mi nha mãe, Maril ene, perseverant e, coraj osa, em preenedora, que bal izaram meu car áter e comi sto me i mpul si onaram ao cam i nho cert o.

À mi nha fil ha, Vt óri a, pel o est í mul o que foi na busca dest e obj etivo, pel a paci ênci a na ausênci a senti da, e pri nci pal ment e por ser quem é.

À mi nha mul her Ded ár, ami ga, mãe, amor, que suport ou as noi tes ausent es, os probl emas e deu suporte e apoi otal nas horas de m ai s aguda dífí culdade.

“No que diz respeito ao empenho, ao comprometimento, ao esforço, à dedicação, não existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem feita, ou não faz”.

Ayrton Senna da Silva

À minha filha Vitória, por ser o
fator motivador deste trabalho e a minha
esposa Deca, pela dedicação à família,
incentivo e apoio.

SALAZAR FILHO, Homero de Oliveira. **A aplicação da metodologia de produção mais limpa – P+L, através dos círculos de controle de qualidade – CCQ em uma indústria do setor metal mecânico** – estudo de caso. 2002. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

RESUMO

O presente trabalho consiste em uma aplicação da metodologia de Produção Mais Limpa – P+L, através dos grupos de melhorias baseados nos Círculos de Controle de Qualidade – CCQ. A metodologia de P+L foi desenvolvida pela UNEP e a UNIDO que são as instituições das Nações Unidas para o meio ambiente e desenvolvimento industrial, a partir de um conceito criado pela ONG Greenpeace chamada Produção Limpa. Esta metodologia baseia-se em uma abordagem preventiva, integrada e contínua aplicada aos processos produtivos, permitindo aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, insumos, água e energia, diminuindo assim os riscos para o homem e o meio ambiente. Para a consecução destes objetivos aplicou-se a metodologia de P+L em uma empresa do setor metalúrgico, de forma descentralizada, utilizando vários grupos de CCQ existentes na organização e promovendo uma interface entre o sistema de gestão qualidade implantado e a gestão das questões ambientais. Este tema foi escolhido em função dos conflitos que geralmente ocorrem através da percepção equivocada que existe uma concorrência entre os trabalhos efetuados no âmbito da P+L e aqueles feitos nos grupos de CCQ. Os resultados alcançados no trabalho evidenciam a viabilidade da aplicação da metodologia de P+L através dos grupos de melhoria baseados nos CCQ, bem como conduzir a conclusão de que esta formação proposta pode ser uma alternativa para as atividades de P+L em grandes empresas, por facilitar a permeabilidade do conceito através dos diversos níveis estruturais da organização, bem como no desenvolvimento de maior número de profissionais envolvidos ativamente na busca de tecnologias que possibilitem uma produção mais limpa e mais eficiente economicamente.

Palavras-chave: Produção mais limpa, Qualidade, Meio ambiente, CCQ

SALAZAR FILHO, Homero de Oliveira. The cleaner production methodology application – CP, through the quality control circles – QCC in a industry of sector metal mechanical – case study 2002. 120 f. Dissertation (Production Engineering Master) – Production Engineering Post-Graduation Program – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

ABSTRACT

This work consists in a Cleaner Production methodology application – CP through improvement groups based in the Quality Control Circles – QCC. The CP methodology was developed by UNEP and UNIDO which are United Nations institutions for environment and industrial development, based in a concept created by the Greenpeace ONG called Clean Production. This methodology is a preventive, integrated and continuous approach applied at productive processes, allowing to increase the efficiency in the use of raw material, waste material, water and energy, decreasing so, the risks to human beings and environment. For the execution of these objectives it was applied the CP methodology in a company of metallurgical sector, in a decentralized way, using several QCC groups that exists in the organization and promoting an interface between the quality management system implemented and environment matters management. This subject was chosen because the conflicts that generally occur through the mistaken perception that there is a competition between the works done in CP and those one done in QCC groups. The reached results have showed the viability of CP methodology application by improvement groups based in QCC, as well as demonstrated that this proposal can be an alternative to CP activities in big companies, making easy the use of this concept at all organization levels as well in the envelopment of a great deal of professionals actively involved in searching technology to make a cleaner and more economical production.

Key- words: Cleaner production, Quality, Environment, QCC

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Divisão tradicional do trabalho.....	p. 38
Figura 2 – Unificando o trabalho diário e o trabalho de aperfeiçoamento....	p. 38
Figura 3 – Tipos de grupos de trabalho em companhias japonesas.....	p. 41
Figura 4 – Posições das equipes na hierarquia da companhia.....	p. 42
Figura 5 – Ações dos CCO sobre as situações do trabalho.....	p. 43
Figura 6 – Série de normas ISO 14000.....	p. 53
Figura 7 – Relacionamento externo da empresa.....	p. 57
Figura 8 – Mudanças na empresa através da conscientização ambiental....	p. 60
Figura 9 – Abordagens para solucionar os problemas com resíduos.....	p. 61
Figura 10 – Indicadores do Núcleo de Produção Mais Limpa de SC.....	p. 65
Figura 11 – Abordagem tradicional (fim de tubo).....	p. 72
Figura 12 – Abordagem lógica da Produção Mais Limpa.....	p. 73
Figura 13 – Escala de prioridades no gerenciamento de resíduos.....	p. 78
Figura 14 – Níveis de aplicação da produção mais limpa.....	p. 78
Figura 15 – Etapas do processo de implantação de programas de produção mais limpa.....	p. 92
Figura 16 – Organograma G.M.....	p. 105
Figura 17 – Estrutura da integração G.M – P+L.....	p. 109

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABRFA – Associação Brasileira da Fundação
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
APQP – Advanced Product Quality Planning
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BS 7750 – British Standards
CCQ – Círculo de Controle da Qualidade
CFCs – Cloro-Fúor-Carbonos
CMMAD – Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas
CWQC – Company Wide Quality Control
ECO-92 – Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e o Desenvolvimento
ECOPROFIT – Ecological Project For Integrated Environmental Technologies CEP
GM – Grupo de Ideias e Melhorias
GQT – Gerenciamento da Qualidade Total
ICC – Câmara Internacional de Comércio
ISO – International Organization for Standardization
MQ – Equipes de Melhoria da Qualidade
NBR – Normas Técnicas Brasileiras
NCPCs – National Cleaner Production Centers
O&M – Organização e Métodos
OECD – Organization for Economic Cooperation and Development
ONG – Organização Não Governamental
ONU – Organização das Nações Unidas
P+L – Produção Mais Limpa
PDCA – Plan, Do, Check, Act
PL – Produção Limpa
PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPAP – Production Part Approval Process
QS – Quality System
SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SGA – Sistemas de Gestão Ambiental

TC-176 – Technical Committee 176

TI R – Taxa Interna de Retorno

TQC – Total Quality Control

TQ – Total Quality Improvement

TQM – Total Quality Management

TS – Technical Specification

UNEP – United Nations Environment Programme

UN DO – United Nations

US EPA – United States Environmental Protection Agency

VPL – Valor Presente Líquido

WBCSD – World Business Council for Sustainable Development

WCEMII – 2nd World Industry Conference on Environmental Management

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Detalhamento do fluxograma de processo para o balanço de massa	p. 99
Tabela 2 – Avaliação dos dados.....	p. 99
Tabela 3 – Categorização de resíduos, efluentes e emissões	p. 100
Tabela 4 – Alternativas de minimização de resíduos, efluentes e emissões	p. 100
Tabela 5 – Planos de continuidade.....	p. 101

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	p. 16
1.1 INTRODUÇÃO.....	p. 16
1.2 OBJETIVOS	p. 19
1.2.1 Objetivo geral.....	p. 19
1.2.2 Objetivos específicos.....	p. 19
1.3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TRABALHO	p. 20
1.4 LIMITAÇÕES DO TRABALHO	p. 21
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	p. 21
 CAPÍTULO 2	 p. 23
2.1 EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE QUALIDADE NO MEIO INDUSTRIAL	p. 23
2.1.1 Qualidade hoje.....	p. 26
2.2 SISTEMAS DE QUALIDADE	p. 30
2.2.1 Sistemas de qualidade baseados na ISO 9000.....	p. 31
2.2.1.1 Quais são as normas das séries ISO 9000?.....	p. 32
2.2.1.2 A norma do setor automobilístico – QS 9000.....	p. 34
2.3 MELHORIA CONTÍNUA	p. 35
2.4 A FUNÇÃO DUPLA DO TRABALHO	p. 37
2.4.1 Equipes e trabalho de equipe.....	p. 39
2.5 CICLOS DE CONTROLE DE QUALIDADE	p. 42
2.5.1 Os objetivos do CCQ.....	p. 44
2.5.2 Metodologia do CCQ.....	p. 46
2.5.3 Resultados esperados através de trabalhos com CCQ.....	p. 47

CAPÍTULO 3.....	p 48
3.1 EVOLUÇÃO DA PERCEÇÃO DA VARIÁVEL AMBIENTAL NO MUNDO.....	p. 48
3.2 SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL.....	p. 55
3.2.1 Abordagem tradicional x abordagem consciente e ecológica.....	p. 59
3.2.2 O Núcleo de P+L do IEL – Instituto Euvaldo Lodi de SC.....	p. 64
3.3 PRODUÇÃO LIMPA.....	p. 65
3.3.1 Os quatro elementos da produção limpa.....	p. 66
3.3.1.1 Princípio da precaução.....	p. 66
3.3.1.2 Princípio da prevenção.....	p. 67
3.3.1.3 Princípio do controle democrático.....	p. 67
3.3.1.4 Princípio da abordagem integrada e holística.....	p. 68
3.4 PRODUÇÃO MAIS LIMPA.....	p. 68
3.4.1 Conceitos.....	p. 68
3.4.2 Princípios do conceito de produção mais limpa.....	p. 70
3.4.3 Benefícios dos programas de produção mais limpa.....	p. 73
3.4.4 Barreiras à implantação dos programas de P+L.....	p. 75
3.4.5 A metodologia segundo o método Ecoprofit.....	p. 76
3.4.6 Princípios da metodologia de produção mais limpa.....	p. 77
3.4.7 A avaliação de desempenho e o uso de indicadores na P+L.....	p. 80
3.5 A INDÚSTRIA DA FUNDIÇÃO.....	p. 83
3.6 A ORGANIZAÇÃO.....	p. 84
3.6.1 História da Metalúrgica Rosulense S/A.....	p. 84
CAPÍTULO 4.....	p 86
4.1 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	p. 86
4.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	p. 86

4.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	p. 88
4.4 TRABALHO DE CAMPO.....	p. 89
4.5 ORGANIZAÇÃO E ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO.....	p. 90
CAPÍTULO 5.....	p. 91
5.1 A METODOLOGIA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA – P+L.....	p. 91
5.1.1 As etapas da metodologia de P+L.....	p. 91
5.1.1.1 Pré-avaliação.....	p. 92
5.1.1.2 Sensibilização e capacitação dos profissionais da empresa.....	p. 93
5.1.1.3 Elaboração de um balanço ambiental, econômico e tecnológico do processo produtivo.....	p. 94
5.1.1.4 Avaliação do balanço elaborado e identificação de oportunidades de produção mais limpa.....	p. 94
5.1.1.5 Priorização das opções de P+L identificadas na avaliação.....	p. 95
5.1.1.6 Elaboração do estudo de viabilidade econômica das prioridades.....	p. 95
5.1.1.7 Estabelecimento de um plano de monitoramento para a fase de implantação.....	p. 96
5.1.1.8 Implantação das oportunidades de melhoria em produção mais limpa priorizadas.....	p. 96
5.1.1.9 Definição dos indicadores do processo produtivo.....	p. 97
5.1.1.10 Documentação dos casos de produção mais limpa.....	p. 97
5.2 UM MODELO ADAPTADO PARA A IMPLANTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA ATRAVÉS DOS CICLOS DE CONTROLE DE QUALIDADE – CCQ.....	p. 97
5.2.1 Mudanças na fase de pré-avaliação e formação do grupo de trabalho.....	p. 98
5.2.2 Modificação da sistemática de sensibilização e capacitação.....	p. 98
5.2.3 Planejamento e execução do balanço ambiental, econômico e tecnológico do processo produtivo.....	p. 98
5.2.4 Avaliação dos dados e identificação de oportunidades de P+L.....	p. 99
5.2.5 Estudos de viabilidade dentro dos CCQ.....	p. 99

5.2.6 Planos de continuidade.....	p. 101
5.2.7 Relatório final.....	p. 101

CAPÍTULO 6..... p 102

6.1 O PROCESSO DE FUNDIÇÃO NA METALÚRGICA RIOSULENSE.....	p. 102
6.2 PROGRAMA G M– GRUPO DE IDEIAS E MELHORIAS.....	p. 105
6.2.1 Objetivos do programa G M.....	p. 106
6.2.2 Características dos grupos G M.....	p. 106
6.2.3 Situação do programa G M antes da P+L.....	p. 107
6.2.4 A metodologia de produção mais limpa aplicada pelos Grupos de Ideias e Melhorias - G M.....	p. 108
6.3 OS ESTUDOS DE OPORTUNIDADES DE MELHORIA.....	p. 110
6.3.1 Estudo de oportunidade G M– FUSÃO.....	p. 110
6.3.2 Estudo de oportunidade G M– MOLDAGEM.....	p. 112
6.3.3 Estudo de oportunidade G M– REBARBAÇÃO.....	p. 114

CAPÍTULO 7..... p 117

7.1 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	p. 117
7.1.1 Condições do estudo em relação aos objetivos traçados.....	p. 117
7.2 RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS.....	p. 118
7.2.1 Desenvolvimento de uma metodologia formalizada e sistematizada aplicável em empresas com grupo de melhoria.....	p. 118
7.2.2 Aplicação da P+L através dos CCQ em empresas de outros ramos e de porte médio.....	p. 119
7.3 CONCLUSÕES FINAIS.....	p. 119

REFERÊNCIAS..... p 122

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

O grande desafio das organizações industriais modernas atualmente, tem sido a busca de estratégias que lhes permitam manterem-se viáveis através do tempo, operando de forma competitiva, eficaz, e ao mesmo tempo economicamente, correta. O atendimento destas metas reflete-se em sobrevivência em longo prazo, entretanto, a dificuldade na percepção destes elementos de uma forma integrada, pelas empresas, tem criado dificuldades na sua gestão, pois normalmente as mesmas percebem equivocadamente a questão relacionada ao meio ambiente como custo para a empresa e não como uma oportunidade de melhorar a competitividade e aprimorar seus processos e produtos, bem como otimizar o consumo de matérias primas, insumos e energia.

Na busca deste objetivo de competitividade e sobrevivência popularizou-se no meio industrial os Sistemas de Gestão da Qualidade, que são sistemas implantados para garantir a qualidade de produtos e a padronização dos processos e atividades das empresas e a satisfação do cliente, seja ele interno ou externo. Todavia a maior parte das empresas continuou dar o mesmo tratamento às questões ambientais, ou seja, apenas continuaram a atender aos padrões quando exigidos pelas autoridades. Não quer o autor desmerecer o processo de adoção destes sistemas de qualidade, entretanto, é primordial enfatizar naquele momento, o abandono de uma das dimensões mais importantes para a sobrevivência e longevidade das indústrias.

Os Sistemas da Qualidade trazem implícitos na sua estrutura a base da participação de todos os colaboradores, e a dualidade da função do trabalho, que faz com que todos sejam responsáveis pela execução do trabalho diário bem como pelas melhorias e o aperfeiçoamento de tudo que é relacionado à empresa, ao processo produtivo e aos produtos. Para apoiar estas funções, foram criados grupos de melhorias, como os Círculos de Controle de Qualidade (CCQ), que são grupos de discussão e de melhorias, formados por colaboradores geralmente de

uma mesma área, com o objetivo de resolver problemas, identificando suas causas e sugerindo soluções viáveis. Normalmente estes grupos utilizam técnicas de resolução de problemas como a “Espinha de Peixe” de Ishikawa, ou a Análise de Pareto. Entretanto, via de regra, com foco apenas nos pontos relacionados à produtividade ou qualidade dos processos e produtos. A adoção de técnicas e ferramentas que possam identificar problemas ou oportunidades na performance ambiental da empresa é imprescindível para que a mesma possa desenvolver a totalidade de sua potencialidade como organização produtiva, haja vista ser impossível conceber o conceito de Qualidade Total, dissociada do conceito de Qualidade Ambiental.

O conceito de Qualidade Ambiental tem evoluído desde a publicação, a três décadas, do relatório *Limits to Growth* (Limites do Crescimento), no qual um grupo de cientistas reunidos no chamado Clube de Roma, através de modelos matemáticos previu os riscos de um crescimento econômico contínuo, baseado em recursos naturais esgotáveis e segundo Valle (1996), foi um sinal de alerta que induzia projeções em grande parte não cumpridas, mas que teve o mérito de conscientizar a sociedade para os limites de exploração do planeta. Assim os anos 70 passam a ser conhecidos como década da regulamentação e do controle ambiental, pois os países começam a desenvolver a estrutura de seus organismos ambientais, bem como a conceber suas legislações pertinentes. A partir deste marco o conceito vem evoluindo e sua percepção por parte da sociedade e dos meios produtivos tem assumido diferentes dimensões. Oliveira Filho (2001, p. 2), afirma que

a gestão ambiental passou a ter importância como compromisso consolidado pelas legislações federais, estaduais e municipais. Pressões exercidas pela opinião pública, organizações não governamentais (ONGs) e até por consumidores, fazem com que os empreendedores busquem uma interação cada vez maior com as questões ambientais.

Ao mesmo tempo em que a sociedade, através de suas organizações de caráter governamental, ou não, passa a se preocupar com a Qualidade Ambiental como responsabilidade de todos e, principalmente, daqueles que possuem um maior potencial de degradação implícito em suas atividades, cobrando medidas que imponham responsabilidade e atitude proativa em relação ao uso de recursos naturais, uma pequena parte das organizações, principalmente àquelas com maior

projeção e visão do mercado começam a identificar a necessidade da adoção de medidas que não se restrinjam à adoção de técnicas de “fim de tubo”, que visam apenas o tratamento dos subprodutos, resíduos, efluentes e emissões do processo produtivo, com a finalidade de responder aos padrões exigidos pela legislação, mas que em contrapartida possam atuar na não geração ou na minimização destes em prol da competitividade e produtividade dos recursos produtivos e naturais. Esta visão vem de encontro também à necessidade das empresas melhorarem sua imagem junto à sociedade em geral, pois cada vez mais se intensifica esta relação. Empresas com problemas ambientais sentem o antagonismo que o mercado impõe a elas, bem como cada fato negativo relacionado ao meio ambiente se reflete em perda de credibilidade de investidores e clientes. Dentro deste panorama vem crescendo cada vez mais a necessidade da adoção por parte das empresas de sistemáticas que abordem esta questão de uma forma preventiva e integrada, agindo nas causas com o objetivo de diminuir ou minimizar a geração de resíduos e desperdícios.

Produção mais Limpas é uma metodologia desenvolvida pelo Programa das Nações Unidas pelo Meio Ambiente (UNEP) e pela Organização das Nações Unidas pelo Desenvolvimento Industrial (UNIDO) visando aumentar a eco-eficiência das organizações, visando exercer o conceito do Desenvolvimento Sustentável, hoje em dia já incorporado tanto na gestão empresarial como na sociedade como um todo. A eco-eficiência das organizações se apóia em uma tríade de premissas: sua rentabilidade econômica, atuação social justa e responsabilidade ambiental. O cumprimento destas premissas promove as condições necessárias para que estas organizações perdurem em consonância com os requisitos do mercado e da sociedade em geral.

A implantação de Produção mais Limpas é uma ferramenta eficiente e eficaz que permite que as empresas, através de avaliações sistemáticas e profundas de seu processo produtivo por parte de seus colaboradores, produzam um aumento de eficiência no uso de recursos, reduzindo o consumo de água e energia, diminuindo a utilização de matérias-primas e insumos, evitando desperdícios e reduzindo seu potencial poluidor através da não geração ou minimização de seus resíduos. Outras conseqüências da utilização deste instrumento são: a diminuição dos riscos com saúde e segurança ocupacional, e uma melhoria da imagem da empresa junto a

seus funcionários, clientes, comunidade e órgãos ambientais governamentais ou não.

Nor mal mente um programa de Produção Mais Limpa (P+L) é implantado em empresas através da formação de uma equipe de trabalho, que tem a característica de abranger pessoas de praticamente todos os setores da empresa, buscando através destes sensibilizar os outros colaboradores. Entretanto em empresas em que exista um sistema formal de qualidade e principalmente com grupos de melhoria formados, acontece geralmente um fenômeno de rejeição inicial da P+L, freqüentemente associado à crença de que haveria uma interferência ou concorrência nos trabalhos realizados. Diante desta situação pretende-se neste trabalho, através de uma fundamentação teórica e de uma pesquisa de campo, avaliar a viabilidade da aplicação da metodologia de P+L, como uma ferramenta auxiliar destes grupos de melhoria, bem como na difusão dos conceitos ambientais a níveis mais profundos na organização.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Analisar a viabilidade da aplicação da Metodologia de Produção Mais Limpa em indústrias do setor metal-mecânico através dos grupos de melhoria do tipo CCQ.

1.2.2 Objetivos específicos

- a. Estabelecer alterações metodológicas que permitam implantar a Produção Mais Limpa através da estrutura dos grupos de melhoria (CCQ).
- b. Descrever resultados econômicos e ambientais em estudos de caso desenvolvidos de forma descentralizada, nos grupos de melhoria (CCQ).

- c. Fomentar uma metodologia que auxilie a empresa a buscar a melhoria contínua no seu desempenho ambiental, através da conscientização e conhecimento de seus colaboradores em todos os níveis da empresa.

1.3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TRABALHO

A presente pesquisa tem sua relevância evidenciada pela mudança de abordagem proposta nos Programas de Produção Mais Limpa em empresa de grande porte, normalmente implantados a partir de uma equipe única que, embora seja composta de membros de diversas áreas da organização, normalmente não facilita a permeabilidade do conceito através dos diversos níveis estruturais da mesma. Geralmente esta equipe encontra obstáculos por parte de outras equipes formadas para estudo e desenvolvimento de melhorias que erroneamente percebem o Programa de P+L como um concorrente ou como um fator de interferência nos trabalhos que já vem sendo efetuados por estas equipes. A P+L deve ser percebida como uma ferramenta eficaz de identificação de oportunidades ambientais e de produtividade de matéria prima, energia e insumos, que pode ser utilizada plenamente nestes grupos já formados (CCQ).

A utilização da P+L pelos grupos de CCQ possibilita que se amplie a possibilidade de resultados ambientais e econômicos, bem como ajuda na sensibilização, conscientização e participação de maior número de colaboradores nas ações de melhoria das empresas. A capacitação destes profissionais em técnicas de Produção Mais Limpa descortina uma nova dimensão relacionada ao meio ambiente, produtividade de matéria prima e principalmente face à própria sobrevivência da empresa em longo prazo.

A mobilização destes grupos em torno de um objetivo comum impulsiona um processo de motivação, incrementando vigor aos programas internos de melhoria. O comprometimento assumido pela alta direção da empresa, ao implantar o programa de P+L através dos grupos de melhoria permeia por toda a organização, oportunizando uma escalada ascendente no desenvolvimento dos colaboradores.

Este trabalho justifica-se por demonstrar uma forma coordenada de se tratar a variável ambiental, modificando o paradigma de abordar o assunto por especialistas, para tratar diretamente no “chão de fábrica”, buscando atuar nas causas dos problemas, através daqueles que estão diretamente envolvidos nos mesmos.

1.4 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

A presente pesquisa é aplicável a empresas que:

- a. tenham um compromisso com a qualidade e a melhoria contínua, evidenciadas através da adoção de grupos de melhoria do tipo CCQ;
- b. empresas que tenham uma visão de produtividade com a questão ambiental, demonstrando através da implantação da P+L;
- c. indústrias do setor metal-mecânica.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

A seguir está descrita a estrutura do presente trabalho, dividindo-se nos seus capítulos e demonstrando os assuntos a serem abordados.

No capítulo 1 apresenta-se o aspecto introdutório da pesquisa, sejam eles: a apresentação do tema, os objetivos gerais e específicos a serem alcançados, a relevância e a justificativa do trabalho, as limitações e a estrutura da dissertação.

No segundo e terceiro capítulos faz-se a fundamentação teórica da dissertação, através de uma revisão bibliográfica, onde se pesquisamos seguintes temas:

cap. 2 – Qualidade: evolução do conceito na meio indústria; sistemas da qualidade; melhoria contínua; função dupla do trabalho; equipes e trabalho em equipes; círculos de controle de qualidade;

cap. 3 – *Mai o ambiente*: evolução da percepção da variável ambiental no mundo; sustentabilidade empresarial; produção limpa; produção mais limpa (P+L).

No capítulo 4, são apresentados os materiais e os métodos utilizados na pesquisa. Os procedimentos técnicos adotados são uma pesquisa bibliográfica a partir de material já publicado como livros, artigos de periódicos e material disponibilizado na Internet e uma pesquisa de campo, composta de um estudo de caso em uma indústria representativa do setor metal-mecânico e que permita um amplo e detalhado conhecimento.

No quinto capítulo, explana-se compreensão o método a ser aplicado, ou seja a metodologia da Produção Mais Limpa (P+L) como originalmente concebida pela UNEP e UNDO e um modelo proposto para implantação através dos grupos de melhoria do tipo CCQ.

Abordam-se as etapas previstas para a aplicação, descrevendo todas as atividades realizadas em cada uma e os objetivos alcançados.

No capítulo 6, é efetuado o estudo de um caso da aplicação da metodologia de P+L através dos grupos GM na Metalúrgica Rosulense, que opera produzindo peças, suportes, guias e sedes de válvulas para motores automotivos tendo como cliente principal as montadoras de veículos. A empresa divide-se em dois processos principais, Fundação e Usinagem tendo sido escolhido para a aplicação do modelo proposto os grupos de melhoria GM – Grupo de Ideias e Melhoria do setor de Fundação.

No sétimo capítulo apresentam-se as conclusões e recomendações, bem como as considerações finais do autor, verificando-se a coerência e a consecução dos objetivos gerais e específicos do trabalho.

CAPÍTULO 2

2.1 A EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE QUALIDADE NO MEIO INDUSTRIAL

Ao traçar uma retrospectiva da evolução histórica da Qualidade, faz-se necessário que se dê a ele seus conceitos, já que o termo *QUALIDADE* continua sendo facilmente mal entendido. De acordo com Garvin (1992), os sinônimos de qualidade vão desde *luxo e mérito até excelência e valor*. O objetivo aqui é apresentar um esquema conceitual amplo para um melhor entendimento do termo.

Oakland (1994) afirma, com propriedade, que a noção de qualidade depende fundamentalmente da percepção de cada um. O que tem qualidade para uns pode não atender às necessidades de outros. Assim, o primeiro conceito a ser entendido é que a noção de qualidade depende da percepção de cada indivíduo.

Segundo Garvin (1992), como conceito, a *qualidade* existe há muito tempo, mas apenas recentemente emergiu como uma forma de gestão. Esta nova abordagem é resultante de um processo evolutivo e vem passando por uma evolução considerável nas organizações do primeiro mundo.

Juran (1993) afirma que Qualidade é *fitness for use* - adequação ao uso - querendo dizer que o usuário de um produto ou serviço pode contar com o mesmo para desempenhar o que a ele foi determinado com preços competitivos. Completa sua definição indicando que a mesma bifurca-se em

- a. qualidade consiste nas características do produto que atendem a necessidade do cliente;
- b. qualidade consiste na ausência de defeitos, pois faz com que o produto cresça em competitividade por não agregar custos extras com correção de ineficiências.

Sobre este conceito, Paladri (1994, p. 16) diz que "provavelmente não se conseguiria definir qualidade com tanta propriedade e em tão poucas palavras" e que deste conceito a Qualidade apesar dos vários conceitos a ela atribuídos, deve se orientar para seu alvo específico: o *consumidor*. Entretanto o mesmo autor discute que por trás da aparente simplicidade explícita na conceituação de Juran (1993), se encerra um enorme compromisso de quem quiser adotá-la como prática, pois exige que se desenvolva tudo aquilo que possa contribuir para a sua adequação ao uso, não se constituindo apenas em algumas estratégias e outécrias estatísticas, sendo antes uma questão de decisão por parte da empresa com reflexos em sua prática operacional.

Moller (1992) concebe a qualidade como dois fatores: a *qualidade técnica* ("lucros") e a *qualidade humana* ("além dos lucros"). A qualidade técnica visa satisfazer as exigências e expectativas concretas como, por exemplo, tempo, qualidade, finanças, taxa de defeitos, função, durabilidade, segurança, garantia. A qualidade humana, por sua vez, visa satisfazer expectativas e desejos emocionais como lealdade, comprometimento, consistência, comportamento, credibilidade, atitudes, atenção. É importante ressaltar que os conceitos de "qualidade técnica" e de "qualidade humana" são complementares.

Na visão de Teboul (1991), a qualidade é, antes de mais nada, a conformidade às especificações. É também a resposta ajustada à utilização que se tem em mente, na hora da compra e também em longo prazo. Mas é também aquela *algo mais* de sedução e de excelência, mais próximo do desejo do que da qualidade.

A qualidade é a capacidade de satisfazer as necessidades; tanto na hora da compra, quanto durante a utilização, ao menor custo possível, minimizando as perdas; e melhor do que os concorrentes.

Para Ishikawa (1993), a gestão da qualidade consiste em desenvolver, criar e fabricar mercadorias mais econômicas, úteis e satisfatórias para o comprador. Administrar a qualidade é também administrar o preço de custo, o preço de venda, e o lucro. No entanto, outro japonês, Taguchi citado por Teboul (1991), considera que a qualidade consiste em minimizar as perdas causadas pelo produto não apenas ao cliente, mas à sociedade, em longo prazo.

Enquanto Crosby (1984) estabelece que qualidade quer dizer conformidade com as exigências, Feigenbaum (1994) acha que qualidade quer dizer o melhor para certas condições do cliente. Essas condições são:

- a. o verdadeiro uso;
- b. o preço de venda do produto;
- c. a satisfação completa do cliente.

De acordo com a Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade (1994), qualidade centrada no cliente é um conceito estratégico voltado para a manutenção de clientes e para a conquista de novas fatias de mercado, demandando sensibilidade constante em relação às novas exigências dos clientes e do mercado, à determinação dos fatores que promovem a satisfação e a manutenção dos clientes, bem como à percepção dos desenvolvimentos ocorridos na tecnologia e resposta rápida e flexível aos requisitos dos clientes e do mercado.

Nos termos da ISO 9000, gerenciar a Qualidade Total é agir de forma planejada e sistemática para implantar e implementar um ambiente no qual o aprimoramento seja contínuo e que em todas as relações fornecedor/cliente da organização, sejam elas internas ou externas, exista satisfação mútua.

De acordo com Tribus (1999, p. 3), a qualidade total pode ser definida da seguinte maneira:

qualidade é o que faz possível para o seu consumidor ter um caso de amor como seu produto ou serviço. Dizer pequenas mentiras, baixar os preços, acrescentar novas características, pode criar um apaixonado temporário. Amor é sempre inconstante. Assim é necessário manter-se sempre perto de quem se quer lealdade. Deve-se estar sempre alerta, sempre procurando o que satisfaça seus consumidores. O namoro nunca está acabado, melhor a contínua é necessária para manter consumidores leais.

Para Garbor (1994), qualidade significa atender-se às necessidades do cliente, traduzindo essas necessidades em produto útil e confiável e criando um sistema que possa produzir o produto ao menor preço possível a fim de que represente um produto de valor para o cliente e lucro para a empresa.

A norma ISO 8402 (apud OAKLAND, 1994, p. 15) traduz os termos técnicos relacionados com a qualidade e a define como "a totalidade dos aspectos e

características de um produto ou serviço importantes para que ele possa satisfazer necessidades explícitas ou implícitas." Esta abordagem, embora aceitável, não incorpora muitas das últimas interpretações da qualidade principalmente o que tangibiliza a eficácia e eficiência exigidas pela empresa e pelo processo produtivo.

O conceito da qualidade tem mudado dramaticamente durante os últimos anos. Décadas atrás, era dada ênfase aos produtos; ou seja, qualidade significava a capacidade de um produto estar em conformidade com as especificações. Mais tarde, sua definição começou a incorporar elementos do cliente e a qualidade foi definida como a previsão e a superação das expectativas do cliente.

Nos últimos anos, o conceito de qualidade tem evoluído até reconhecer a importância de satisfazer muitos detentores de participações numa organização, incluindo a comunidade, os fornecedores, os acionistas, os empregados e a gerência. A qualidade abrange agora elementos tão diferenciados, como a melhoria da vida no trabalho, a promoção da diversificação de funções, melhoria das condições ambientais, facilitação do comércio e realce da competitividade.

2.1.1 Qualidade hoje

O impulso para a melhoria do desempenho operacional e organizacional tem sido uma constante. Durante 300 anos, a principal maneira de avaliar a economia foi a produtividade, hoje não mais aplicada. A produtividade é uma necessidade da competitividade, mas a velocidade e a flexibilidade surgiram como novas exigências. Assim, a necessidade de velocidade e de flexibilidade para atender às exigências do mercado tem colocado um peso extra na gestão empresarial, exigindo métodos e estratégias inovadoras.

Do início dos anos 50 até o final dos anos 70, os peritos em qualidade passaram a se preocupar principalmente com a qualidade dos produtos físicos, e o cliente foi momentaneamente esquecido. A qualidade ainda estava sob a influência do paradigma clássico, onde a ênfase era a produção, e a preocupação, o controle estatístico da qualidade, estabelecendo gráficos e cartas de controle nos pontos-chave do processo da empresa.

A vantagem competitiva entre as empresas estava centrada na eficiência interna do seu processo produtivo, ou seja, no volume de produção. Palavras como qualidade, marketing e cliente, raramente eram preocupações das organizações.

A simples adoção de um programa de melhoria não significa que se está adotando uma estratégia para ganhar vantagem competitiva. O sucesso e o longo prazo reside na capacidade de fazer a coisa certa de uma forma melhor que os concorrentes. Isto requer que a organização procure continuamente novas maneiras de se diferenciar dos seus concorrentes. Nenhum programa de melhoria vem pronto e adequado para toda e qualquer organização.

Foi somente no início dos anos 80 que surgiu o interesse pela qualidade dos serviços e pelo comportamento humano, segundo Miller (1992). A qualidade deixou de estar associada apenas à produção, aos produtos ou à aplicação de técnicas e passou a designar um modelo de gestão. Saiu do conceito de qualidade orientada para a inspeção e o controle estatístico de processo (CEP) para uma ideia mais abrangente que engloba várias funções como: aperfeiçoamento constante, erro zero, gestão participativa, ênfase em treinamento e desenvolvimento de RH, *empowerment*; e preocupação com liderança, motivação e comprometimento, aliadas a uma visão estratégica sustentada em processos de planejamento visando a satisfação dos clientes (internos, externos e fornecedores).

Atualmente, de acordo com Garvin (1992), o mundo encontra-se no estágio da gestão estratégica da qualidade, onde a mesma foi redefinida pelo ponto de vista do consumidor, e onde a satisfação está relacionada com ofertas competitivas e com a vida útil do produto, não apenas na compra. A qualidade é resultante de uma composição de atributos que propiciarão a satisfação àquelas a quem o produto serve. A qualidade, em cada caso, será determinado pela capacidade de desempenho do produto ou do serviço que satisfaça o maior número de desejos diferenciados, de acordo com o grau de importância dos mesmos, para cada indivíduo.

Pelo fato de atender consistentemente os requisitos do cliente, podemos passar para um diferente nível de satisfação: *o fascínio do cliente*. Não há dúvida que muitas organizações preparam tão bem sua capacidade de atender continuamente aos requisitos dos clientes, que isso criou sua reputação de *excelência* (OAKLAND, 1994. p 16).

A qualidade total coloca o interesse dos consumidores em primeiro lugar. Drucker (1981) afirma que o propósito de uma organização é conseguir e manter seus clientes. O objetivo não é apenas possuir clientes satisfeitos, mas clientes leais à empresa. As organizações perceberam que é mais vantajoso manter antigos clientes (leais) do que conseguir novos. Na opinião de Deming (1990), um cliente satisfeito não é o suficiente; os negócios são construídos pelo cliente leal, aquele que volta e traz um amigo. Para Carlzon (1994) o único patrimônio valioso de uma companhia (de serviços) é o cliente realmente satisfeito. Pelo exposto, se entende que o cliente leal de Drucker é o mesmo *cliente realmente satisfeito* de Carlzon.

No regime de livre economia, a qualidade se traduz em vantagem competitiva maior aceitação dos produtos ou serviços e, conseqüentemente, maior presença no mercado. Qualidade assegura a velocidade e a flexibilidade que os consumidores esperam.

Como decorrência destas mudanças no campo organizacional, visando a competitividade com qualidade e produtividade, o modelo da "qualidade total" tem se destacado. Essa nova abordagem sobre a qualidade é de caráter abrangente e preventivo, um novo modo de vida para quase todos os aspectos de todas as organizações (SCHOLTES, 1992). Além disso, ela está totalmente associada à satisfação dos clientes, abrangendo, assim, não somente os produtos, como também os serviços e, especialmente, os processos que geram produtos e serviços.

Paladri (1994) afirma que pela sua abrangência e amplitude, denominar a qualidade de "qualidade total" é uma redundância.

Segundo Juran (1993), qualidade total é um conceito que foi ampliado, começando com conceitos estatísticos e chegando hoje a ser entendida como filosofia de administração, pois abrange todas as áreas da empresa, tanto vertical como horizontalmente. Dentro desta mesma ideia, Ishikawa (1993) afirma que a qualidade é uma revolução da própria filosofia administrativa, o que exige uma mudança de mentalidade de todos os integrantes da organização.

Orosby (1984) acredita que todo o produto, que é reproduzido segundo as especificações do seu modelo e das suas exigências, tem qualidade. Assim, para que se consiga qualidade a fim de satisfazer clientes, toda organização deve ter em

mente que qualidade total não é nenhum equipamento, não pode ser comprada mas, deve ser desenvolvida por todos que trabalham dentro da organização. Todos os colaboradores devem saber o que seu trabalho representa para a organização e como ele se encaixa dentro de um sistema onde o objetivo é a qualidade, expõe Ishikawa (1993).

Feigenbaum (1994) afirma que produtos com qualidade não seriam produzidos se a produção trabalhasse sozinha. Para obter sucesso é necessária a cooperação de todas as divisões da empresa e que o resultado é a qualidade total.

Garbor (1994) observa que a qualidade total é holística e só pode ser concebida se incluir todas as funções da organização, todas as pessoas que lá trabalham e todas as outras organizações e indivíduos fornecedores e receptores de bens e serviços. O escopo da qualidade total não apenas ultrapassa operações para outras funções dentro da organização, como também envolve conhecimento e compreensão dos fornecedores e seus fornecedores e dos clientes e seus clientes.

Qualidade total é um conceito voltado para o processo e não para o problema, diz Lima (1994). A qualidade total se encaixa naturalmente no conceito e nas estratégias do *Kaizen* - melhoria contínua com desenvolvimento de todos.

A qualidade total resgata idéias de muitas teorias, mas tem apenas um foco: um processo que produza qualidade. Qualidade não é apenas um programa, mas um modo de vida organizacional, não devendo ser tratada como um programa com um fim determinado, mas como um processo.

A qualidade total não é apenas outra iniciativa, mas um conceito mais amplo, uma maneira de gerenciar iniciativas existentes e planejadas, com mais eficiência, não existindo, assim, um modo certo de proceder; cada organização deve determinar qual estratégia e tática deve perseguir e como fazê-lo.

As rápidas mudanças na tecnologia dos produtos e na produção requerem o desenvolvimento de um sistema de produção flexível se as organizações quiserem manter sua vantagem competitiva. Empresas que não possuam um sistema de qualidade, tendem a perder sua habilidade de sustentar o relacionamento com seus empregados, clientes e acionistas, pois, mais importante do que sofisticação ou

máquinas modernas é a organização, a dedicação dos funcionários e o foco no cliente e como consequência, o êxito em suas operações.

Cabe destacar que a qualidade total está sendo tratada sob diferentes abordagens e vários títulos: *Total Quality Management (TQM)*, *Total Quality Control (TQC)*, *Company Wide Quality Control (CWQC)*, *Total Quality Improvement (TQI)*, mas todas essas variantes têm um objetivo em comum: diferentes satisfatórios a custos decrescentes.

2.2 SISTEMAS DE QUALIDADE

Um sistema de qualidade, segundo Oakland (1994, p. 158) pode ser definido como:

um conjunto de componentes tais como: estrutura organizacional, responsabilidades, procedimentos, processos e recursos para a implementação do gerenciamento da qualidade total. Esses componentes interagem e são influenciados por fazerem parte do sistema, de tal modo que o estudo isolado de cada um em detalhe não levará, necessariamente, a uma compreensão do sistema como um todo. Se um componente for retirado do sistema, o conjunto todo mudará.

A Norma ISO 8402 (apud OAKLAND, 1994, p. 159) define o sistema da qualidade como "a estrutura, as responsabilidades, os procedimentos, os processos e os recursos da organização necessários para implementar a gestão da qualidade."

A meta de um bom sistema de qualidade é proporcionar ao operador do processo a necessária consistência e satisfação em termos de métodos, materiais e equipamentos, treinamento, conhecimentos, etc.

Oakland (1994) salienta que dois tipos de *feedbacks* diferentes são igualmente desejados:

- a. a resposta do cliente - através das atividades de marketing
- b. a resposta do processo - através das atividades de medição

Um sistema de gerenciamento da qualidade com base nestes *feedbacks* e inteiramente documentado assegura que dois requisitos importantes sejam atingidos:

- a. *os requisitos do cliente*: pela confiança na capacidade da organização de entregar consistentemente o produto ou serviço desejado;
- b. *os requisitos da organização*: tanto interna como externamente a um custo ótimo, com eficiente utilização dos recursos disponíveis: materiais, humanos, tecnológicos e administrativos.

Pelo exposto, fica evidente que o sistema da qualidade deve ser aplicado em todas as atividades da organização e interagir com elas.

Paladri (1994, p. 236) afirma que

os objetivos dos sistemas da qualidade são sempre os mesmos: produzir e manter a qualidade. Isto indica que um processo de geração de ações específicas de consistência no que se faz e de confiança em resultados. A série ISO 9000 caminha nesta direção, com a vantagem de referir-se a sistemas abrangentes da qualidade que envolver toda a organização.

2.2.1 Sistemas de qualidade baseados na ISO 9000

Pode-se afirmar que na atualidade o sistema da qualidade mais conhecido e utilizado seja o sistema de gestão da qualidade baseado nas normas da ISO 9000.

A ISO 9000 é composta de uma série de normas criadas e publicadas sob o nome de *Quality Management and Quality Assurance*, em 1987, pelo comitê técnico 176 – TC 176 da *International Organization for Standardization (ISO)*, instituição fundada em 1947, por 25 países, inclusive o Brasil. Atualmente é formada por 111 entidades nacionais de normatização e mais de 90 instituições afiliadas sendo que o Brasil é representado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Este comitê, TC-176, foi responsável por integrar e harmonizar os sistemas da qualidade existentes até então, com o objetivo de criar uma norma de abrangência internacional sobre o tema.

Segundo Paladri (1994) a criação da ISO 9000 signifi ca a convergência dos posicionamentos dos maiores especialistas mundiais em Qualidade até então não

conseguida em questões como conceituação, administração, planejamento e execução das atividades relativas a garantia de qualidade de produtos e serviços.

Segundo Oliveira (1998, p. 27) “o grande mérito da série ISO 9000 é de padronizar os requisitos básicos ou mínimos a serem considerados para que uma organização possa dispor de um sistema da qualidade.”

A série de normas ISO 9000 especifica os requisitos para os sistemas da qualidade. Neste contexto ela representa a qualidade como desenvolvimento e cumprimento sistemático de padrões. Ela está intrinsecamente vinculada a práticas de planejamento e documentação processual. Derivando deste conceito Franchi (1998, p. 6) expõe que

se a introdução destas normas for feita isoladamente e de outras atividades de qualidade na empresa, terá efeito limitado em termos de resultados. Segundo Boney, este procedimento não garantirá por exemplo, que os bens e serviços produzidos pela empresa são de qualidade.

Esta afirmação remete a uma constatação de que mesmo se a empresa estiver corretamente produzindo através de um processo padronizado e documentado, isto não garante que o produto irá atingir a finalidade a que foi produzido, ou seja, satisfazer plenamente o cliente.

Entretanto, estas falhas dos sistemas começaram a ser corrigidas em sua última revisão no ano de 2000, pois o sistema normativo da ISO pressupõe a atualização periódica das normas. As mudanças mais significativas no escopo das normas em relação à versão de 1994 estão no foco de atuação. Anteriormente a norma era voltada à qualidade do produto (isenção de falhas de fabricação ou defeitos), o que foi revisado na última versão, com a inclusão da necessidade de se alcançar à satisfação do cliente, com a aplicação da melhoria contínua de seus processos e da prevenção de não conformidades (REVISTA BANAS QUALIDADE, 2002).

2.2.1.1 *Quais são as normas das séries ISO 9000?*

A ISO 9000 é uma série de cinco normas internacionais sobre o gerenciamento e a garantia da qualidade, que compreende a ISO 9000, ISO 9001,

ISO 9002, ISO 9003 e ISO 9004 (no Brasil desde 1994, as normas assumem a sigla NBR – ex.: *NBR ISO 9000*). A ISO 9000 e a ISO 9004 são diretrizes que recomendam diretrizes para a implantação das outras. As outras três normas da qualidade podem ser entendidas pela diferença entre suas abrangências. A mais abrangente, a ISO 9001, incorpora todos os 20 elementos de qualidade da norma da qualidade; a ISO 9002 possui 18 daqueles elementos e a ISO 9003 tem 12 elementos básicos.

A norma ISO 9001 é utilizada pelas companhias para controlar seus sistemas de qualidade durante todo o ciclo de desenvolvimento dos produtos, desde o projeto até o serviço. E ainda o elemento do projeto do produto, que se torna mais crítico para os clientes que se apóiam em produtos isentos de erros.

A norma ISO 9002 é usada por companhias para as quais a ênfase está na produção e na instalação. Esta norma da qualidade pode ser utilizada por uma empresa cujos produtos já foram comercializados, testados, melhorados e aprovados. Desta forma, há a possibilidade da qualidade do produto ser alta. Estas companhias focalizam seus esforços para a qualidade na conservação e no melhoramento dos sistemas da qualidade existentes, em lugar de desenvolverem sistemas da qualidade para um produto novo.

A norma ISO 9003 é dirigida para companhias nas quais sistemas abrangentes da qualidade podem não ser importantes ou necessários, como, por exemplo, as fornecedoras de mercadorias; nestes casos, a inspeção e o ensaio final do produto seriam suficientes.

As normas ISO 9001, 9002 e 9003 são documentos contratuais por meio dos quais um cliente requer de um fornecedor uma certificação ou uma conformidade. A linguagem destas normas exige a conformidade numa linguagem obrigatória ("deve"). A norma ISO 9004 e vários outros documentos similares descrevem as medidas ou as diretrizes recomendadas para a qualidade numa linguagem voluntária ("poderá").

O objetivo maior destas normas é estabelecer requisitos mínimos de gestão e garantia da qualidade, pontos necessários para a obtenção da satisfação dos clientes, através da prevenção da ocorrência de problemas.

Como cada organização tem negócios e necessidades distintos, não é objetivo da série impor modelos padrões. Cada organização deve definir o seu Sistema da Qualidade levando em consideração seus objetivos, seus produtos e seus processos.

2.2.1.2 A norma do setor automobilístico - QS 9000

Existem ainda, além das de todas estas normas internacionais, algumas aplicáveis a produtos ou clientes específicos, este é o caso, por exemplo da indústria automobilística que criou normas específicas para que seus fornecedores seguissem seu padrão de qualidade.

A indústria automobilística americana, representada por seus três maiores fabricantes, a *General Motors*, a *Ford* e a *Chrysler*, criaram no início da década de 90, um programa para desenvolver uma norma que levasse em consideração os seguintes aspectos: garantia da qualidade dos fornecedores, melhoria contínua e prevenção de defeitos, bem como a redução de custos através da diminuição de desperdícios (BOGQ 1998). Através destes critérios a indústria acreditava estar indo adiante das normas da série ISO 9000 e garantindo a qualidade não só de seus processos, mas também de seus produtos.

Destes esforços nasceu em agosto de 1994 uma norma chamada de QS 9000, que foi uma harmonização dos Manuais de Qualidade das referidas empresas, juntamente com a adoção da seção 4 da ISO 9000:1994 como base, porém exige alguns controles de processo como APQP, PPAP e CEP aplicáveis ao processo produtivo para garantir a qualidade das peças.

Como aconteceu com as normas ISO 9000 e ISO 14000, que foram criadas para que houvesse uma integração entre as diversas normas existentes no mundo, a ISO resolveu integrar todos os requisitos mundiais da indústria automobilística em uma norma chamada ISO TS 16949, mais abrangente que a QS 9000.

2.3 MELHORIA CONTÍNUA

A melhoria contínua não é novidade quando fala-se de sistemas de qualidade, porém, após a nova revisão da norma ISO 9000 no ano 2000, este assunto tem sido abordado com mais seriedade pelas organizações, principalmente as já certificadas.

Segundo Sabino (1997, p. 17), “para o gerenciamento organizacional ser eficaz é requerida, também, a adoção da melhoria contínua como forma de alcançar as metas pré-estabelecidas pela direção da empresa.”

Dall'Asta (2000) citando Hugué (1988) diz que a filosofia de excelência das empresas conta com dois princípios fundamentais:

- a. *contínuo aperfeiçoamento*: instalação de um processo cíclico onde cada melhoria conduza imediatamente à outra melhoria;
- b. *eliminação de desperdícios*: é o reconhecimento de que o desperdício não agrega valor ao produto final, portanto, se eliminado, não implica na qualidade e quantidade de bens, serviços ou receitas produzidos.

Basicamente a melhoria contínua consiste em implementação de políticas em busca da qualidade. Brassard (1991, p. 4) afirma que “a melhoria da qualidade pela remoção de problemas nos sistemas leva inevitavelmente a aumentar a produtividade.” No entanto, vários índices devem ser analisados para medir o item qualidade: produção de um processo de fabricação, satisfação do cliente, número de erros e falhas no produto final, percentual de devoluções durante o prazo de garantia ou outros fatores. Com base nos resultados dos índices, defini-se qual estratégia será abordada para corrigir as situações de não conformidade.

Paladri (1994) diferencia as melhorias de simples alterações, quando através da avaliação de índices, verifica-se que os objetivos planejados estão sendo mais proxima e atendidos.

Para Shiba, Grahame Walden (1997, p. 41), as melhorias se originam a partir do uso de uma abordagem científica, que deve considerar diversas soluções possíveis, “até que a melhor - não apenas a mais óbvia, é realmente identificada.”

A estratégia ou plano de melhoria contínua deve abranger todas as áreas envolvidas no processo, seja produção ou prestação de serviços e seu objetivo é aperfeiçoar o processo de forma que a satisfação do cliente aumente com menores custos.

Segundo Paladri (1994), existem dois tipos de melhoria

- a. *melhoria de processo* - refere às rotinas básicas do processo, sendo verificada através da análise do desempenho dos mesmos (redução de custos de fabricação, diminuição de desperdícios e refugos);
- b. *melhoria de produto* - envolve a adequação do uso a que se destina, sendo verificada através do grau de satisfação gerado no consumidor.

O mesmo autor continua condizendo que, no primeiro caso, a meta é a eficiência e no segundo caso é a lucratividade, e que as melhorias são efetuadas sempre no processo, mas que a distinção entre "melhoria de processo" e "melhoria de produto" servem para expressar onde estas ocorrem e onde devem ser verificados os resultados previstos.

Sendo assim conhecer um processo é fundamental para estabelecer as estratégias corretas. Uma das formas utilizadas para estudo detalhado de um processo, é a elaboração de fluxogramas que dão uma visão mais clara de todas as fases, contendo as variáveis de tempo e custos, a elas relacionados.

Identificadas as não conformidades se elabora um plano de ação capaz de sanar as situações indesejáveis. São necessários, atenção e estudo coerente da situação, para a tomada das decisões. Planos mal sucedidos não corrigem falhas apontadas e ainda podem comprometer seriamente o processo em estudo, ocasionando sérios danos às empresas.

A próxima etapa consiste em converter o plano de melhorias em ações concretas. É importante salientar que qualquer alteração deve ser implementada através de experimentos. Exemplificando: uma empresa possui dez máquinas de montagem de peças e um estudo detectou que um componente destas máquinas está causando aumento de custos de produção e reduzindo a qualidade do produto final. O plano de melhoria é substituir o componente. Essa substituição deverá ser

feita em caráter experimental ou seja, selecionar uma única máquina e efetuar a substituição do componente. Se o resultado for satisfatório a melhoria deverá ser consolidada devendo ser expandida para todas as outras máquinas, caso contrário a operação deve ser abortada e voltar à fase anterior que seria a elaboração de novos planos de melhoria. Imagine-se agora, que os componentes de todas as máquinas fossem trocados e o resultado alcançado não fosse satisfatório. Isso ocorreria o processo da empresa em sérios riscos podendo até perder os avanços conquistados no passado.

Shiba, Grahame Walden (1997) concluem que existem três abordagens para a melhoria:

- 1 *melhoria reativa* - a melhoria reativa é aquela que trata da correção e da otimização de processos através da reação às falhas, defeitos, esperas ou perdas. Passa por um processo lógico de resolução de problemas, onde se deve identificar os problemas, coletar os dados, encontrar as causas básicas dos problemas e implementar as contramedidas apropriadas;
- 2 *melhoria proativa* – a melhoria proativa é aquela em que não se tem o problema ocorrendo claramente ou não se tem a direção a seguir. Primeiramente se tem uma noção geral de que há um problema. A partir disto é feita uma exploração ampla e detalhada da situação para que haja uma resolução clara do que o cliente deseja ou de que melhoria o processo necessita, para então haver uma definição de um planejamento para as ações a serem tomadas;
- 3 *melhoria iterativa* – é a chamada redefinição da melhoria ou seja voltar no ciclo para trabalhar no problema seguinte ou aprofundar a melhoria de um processo já aperfeiçoado. É o famoso ciclo PDCA – Planejar, Executar, Verificar, Atuar.

2.4 A FUNÇÃO DUPLA DO TRABALHO

Todas as organizações têm duas funções – sua função diária ou trabalho de rotina e sua função de aperfeiçoamento ou trabalho de aperfeiçoamento. O método

tradicional taylorista de organizar o trabalho em uma empresa induz a divisão de tarefas entre os funcionários responsáveis pelo serviço diário e os gerentes responsáveis pelo aperfeiçoamento na forma em que o serviço diário é realizado, conforme figura 1.

Os sistemas da qualidade objetivam desenvolver, a capacidade humana através da unificação do serviço diário com o serviço de aperfeiçoamento. A abordagem da gestão da qualidade total visa a unir as funções do trabalho diário e do trabalho de aperfeiçoamento em cada nível dentro da empresa e em cada unidade de trabalho, de modo que possa ocorrer uma reação rápida à mudança.

Sabino (1997) cita que, em um ambiente de melhoria contínua, todo indivíduo assume a responsabilidade pela qualidade do processo produtivo e pela competitividade da organização.

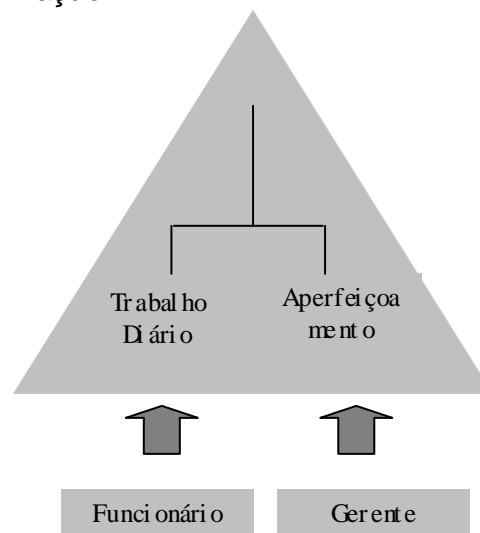


Figura 1 - Divisão tradicional do trabalho

Fonte: Adaptado de Shiba (1997, p. 185)

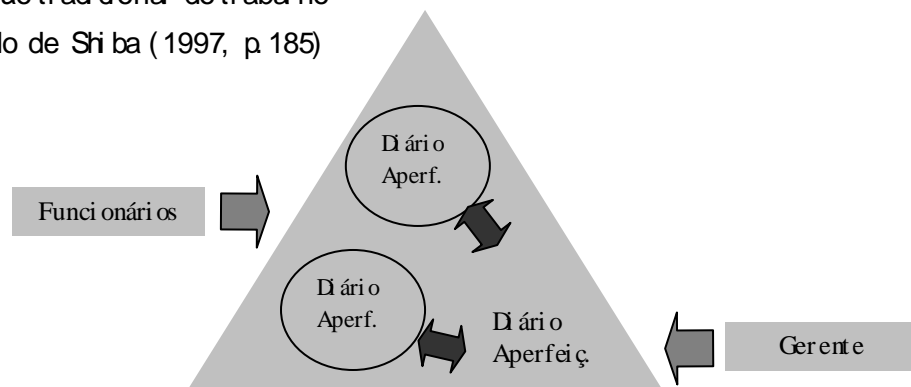


Figura 2 - Unificação do trabalho diário e o trabalho de aperfeiçoamento

Fonte: Adaptado de Shiba (1997, p. 186)

A unificação do trabalho diário e do trabalho de aperfeiçoamento na empresa é a ideia da função dupla do trabalho no qual todos em uma empresa fazem dois trabalhos, diário e de aperfeiçoamento, a fim de satisfazer os clientes (figura 2).

Segundo Campos (1992), o trabalho de aperfeiçoamento é buscado no trabalho diário e quase sempre envolve a descoberta de coisas novas. O próprio trabalho de aperfeiçoamento é realizado mais efetivamente se é utilizado em um processo bem definido.

Fiorelli (1998) afirma que para conciliar o trabalho diário e as atividades de melhoria contínua, devem ser estabelecidos uma sistemática capaz de alternar períodos de mudanças intensas, com períodos de planejamento destas mudanças chamados pelo autor de "períodos de paz". O balanço entre trabalho diário e aperfeiçoamento varia dependendo de onde se encontra na hierarquia de uma empresa. A finalidade da qualidade total é aumentar as atividades de aperfeiçoamento de todos sem comprometer a produtividade global.

2.4.1 Equipes e trabalho de equipe

Equipes e trabalhos de equipes são um componente fundamental da forma como a melhoria contínua se desenvolve.

Campos (1992), diz que o trabalho em grupo para a resolução de problemas é uma concepção original de Maslow para atender às necessidades básicas sociais, do ego e de auto-realização.

Uma distinção entre grupos e equipes de trabalhos se faz necessária. Moscovici citado por Mônaco (2001) diz que um grupo transforma-se em uma equipe quando passa a prestar atenção a sua forma de atuar e procura resolver os problemas que afetam seu funcionamento.

Maginn (1996) considera uma equipe um grupo de pessoas trabalhando juntas para atingir uma meta em que todos acreditam a qual seria difícil ou até mesmo impossível de ser atingida por pessoas trabalhando sozinhas.

Considerando-se que equipes e trabalho em equipe são partes fundamentais na gestão da qualidade total, essa deve encorajar práticas que permitam às equipes funcionar efetivamente.

De acordo com Shi ba, Grahame e Walden (1997), a abordagem da gestão da qualidade total tem o intuito de fornecer métodos de não criação de conflitos, fazendo-o de três formas: fornecendo às equipes uma missão clara, exigindo que o planejamento seja baseado em fatos comprovados, e fornecendo processos padrão para analisar os fatos e alcançar o consenso. Segundo os mesmos autores, tradicionalmente havia dois tipos de grupos de trabalho em companhias japonesas:

- a. *força tarefa*: cuja estrutura era organizada pelo superior, os membros eram selecionados pela gerência, os problemas a resolver eram relacionados ao trabalho, porémi mpostos, e a duração do trabalho conforme a duração da tarefa;
- b. *informal*: sua estrutura era organizada de forma voluntária, membros eram voluntários, os problemas a resolver não eram necessariamente relacionados ao trabalho e abertos e a duração do trabalho era contínua enquanto o grupo existisse.

Para ocupar uma posição intermediária entre a Força Tarefa, muito rígida e tradicional, e a Equipe Informal, muito flexível foi criado um terceiro tipo de equipe de trabalho, chamado de *Grupo de Controle de Qualidade (CCQ)*, cuja estrutura é formada por voluntários, todos os trabalhadores trabalham no mesmo grupo, os problemas a resolver são relacionados ao trabalho, mas auto-selecionado e a duração do trabalho é contínua enquanto o grupo existir (figura 3).

Shi ba, Grahame e Walden (1997) afirmam ainda que o objetivo é estabelecer um grupo de trabalho que trabalhe continuamente no aperfeiçoamento relacionado ao serviço, colocando juntos todos os membros de um grupo de modo voluntário para o desenvolvimento individual e mútuo.

Tipos de Grupos de Trabalho em Companhias Japonesas

	Estrutura	Membros	Problemas a resolver	Duração do trabalho
Força Tarefa	Organizado pelo superior	Selecionados pela gerência	Relacionado ao trabalho, mas imposto	Duração da tarefa
Círculo CQ	Voluntários	Todos os trabalhadores no mesmo grupo	Relacionado ao trabalho, mas auto-selecionado	Trabalho contínuo enquanto o grupo existir
Informal	Voluntários	Voluntários	Não relacionado ao trabalho e aberto	Trabalho contínuo enquanto o grupo existir

Figura 3 - Tipos de grupo de trabalho em companhias japonesas

Fonte: Shiba (1997, p. 191)

A Gestão da Qualidade Total por sua vez, desenvolveu três tipos de equipes:

- equipe de melhoria de qualidade* – MQ: equipes de melhoria de qualidade são mais frequentemente constituídas para executar uma tarefa de aperfeiçoamento reativo, embora equipes de MQ ocasionalmente se voltem a tarefas proativas;
- equipe interfuncional* - equipes interfuncionais podem satisfazer múltiplas exigências das funções das organizações. Os princípios de trabalho são praticamente os mesmos, independentemente do tipo de equipe;
- círculo de qualidade, ou círculo de controle de qualidade* – CCQ: os CCQ são frequentemente formados por indivíduos que passam a maior parte de seu tempo trabalhando de acordo com os padrões estabelecidos e derivado do modelo japonês.

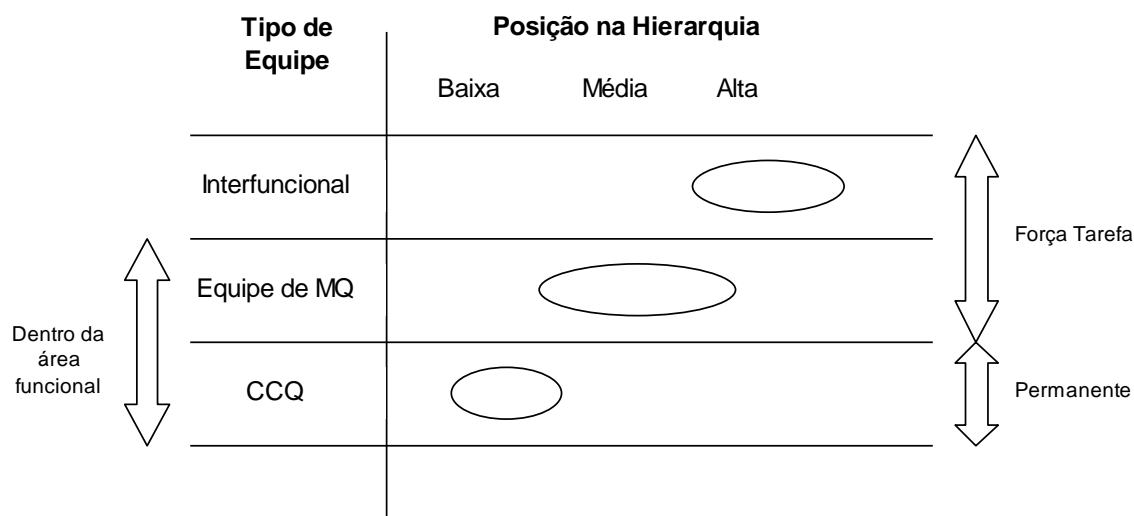


Figura 4 - Posições das equipes dentro da hierarquia da companhia

Fonte: Shiba, Graham e Wal den (1997, p. 192)

2.5 CÍRCULOS DE CONTROLE DE QUALIDADE

Fleury e Fischer (1987, p. 183) afirmam que o movimento dos CCQ se originou no Japão no período do Pós-Guerra e costuma ser relacionado à péssima qualidade dos produtos japoneses naquela época, o que corrobora a definição dos mesmos autores sobre o assunto - "o movimento do CCQ é comumente associado à busca pelas empresas em melhorar a qualidade dos seus produtos." De acordo com Abreu (1987), o CCQ chegou ao Brasil em 1971 pelas organizações Johnson & Johnson, Volkswagen e Embraer, sendo o país, pioneiro fora do Japão, juntamente com a Coreia e Tailândia.

Campos (1992) diz que como o próprio nome diz, CCQ são círculos de pessoas que praticam controle (busca da causa de problemas) da qualidade.

Segundo Abreu (1987), CCQ é formado por um grupo de empregados voluntários, pertencentes a uma mesma área de trabalho, que se reúnem periodicamente para identificar e estudar temas e problemas relacionados com suas atividades. As conclusões de seus estudos são encaminhadas para seu gerente ou imediato sob forma de sugestões a serem implantadas (figura 5).

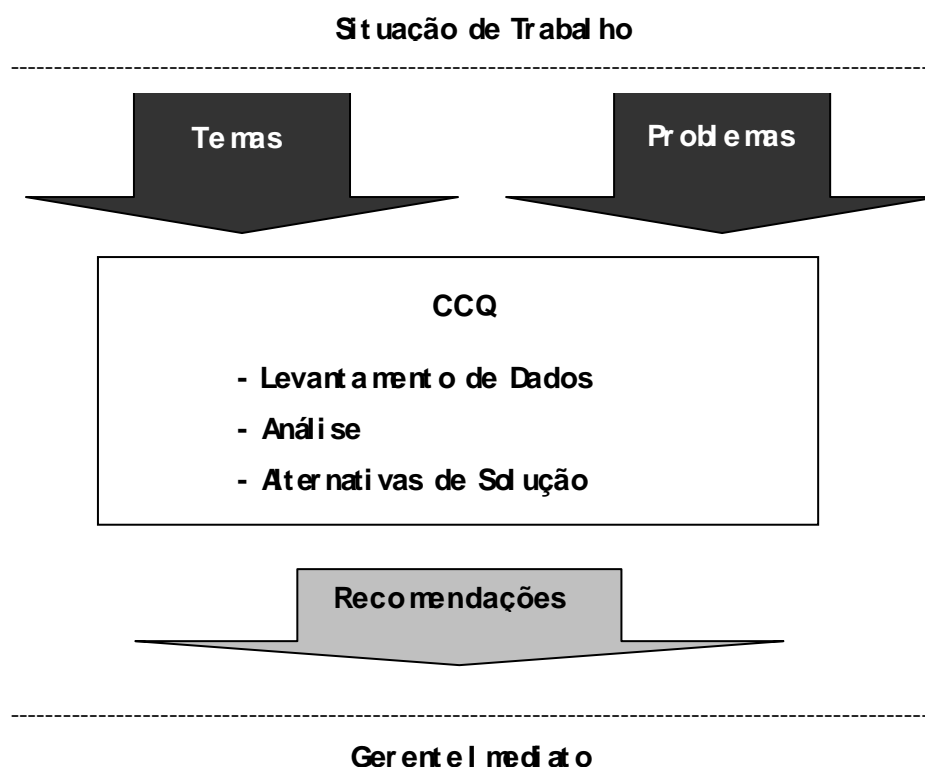


Figura 5 – Ações dos CCQ sobre as situações de trabalho

Fonte: Abreu (1987, p. 43)

Por conciliar aspectos técnicos e humanos, o CCQ responde às necessidades organizacionais e pessoais e se torna uma força transformadora para se democratizar o conhecimento. Suas características de variedade e continuidade fazem dele um instrumento sistemático da elevação do nível de educação e cidadania dos colaboradores.

Na concepção de Mönaco (2001) CCQ é um grupo formado por voluntários com um pequeno número de pessoas que procura melhorias em todos os setores da empresa.

Em suma, grupos de CCQs são formados por pessoas que de uma única organização que voluntariamente se reúnem para identificar, analisar e solucionar problemas relacionados à qualidade, ambiente de trabalho, produtividade, meio ambiente e outros que digam respeito à sua área na empresa.

2.5.1 Os objetivos do CCQ

Campos (1992, p. 171), cita os principais fundamentos do CCQ segundo seu criador e maior difusor, Prof. Kaoru Ishikawa, que diz que a ideia básica do CCQ conduzida como parte integrante da qualidade total nas empresas é:

- I - contribuir para a melhoria e desenvolvimento;
- II - respeitando a natureza humana, construir um local de trabalho alegre e brilhante que valha a pena viver;
- III - desenvolver as possibilidades infinitas da capacidade mental humana e permitir a sua aplicação.

Os objetivos dos programas CCQ segundo Abreu (1987) podem ser divididos em três grupos:

I - Objetivos empresariais:

- a. melhorar a qualidade de produtos e serviços;
- b. melhorar os índices de produtividade;
- c. melhorar as condições de trabalho;
- d. melhorar a segurança física e humana;
- e. melhorar o fluxo de comunicações na empresa;
- f. melhorar o relacionamento entre gerentes e subordinados;
- g. melhorar a imagem da empresa;
- h. racionalizar métodos, processos, atividades e rotinas, combatendo os desperdícios e diminuindo custos;
- i. proporcionar o aparecimento de novos líderes e futuros gerentes e supervisores;
- j. criar um fórum de discussão onde os colaboradores possam opinar, dando suas sugestões e expondo suas ideias e contribuições.

II - Objetivos grupais:

- a. promover o desenvolvimento do grupo;
- b. valorizar o sentimento de equipe;
- c. promover maior integração;
- d. melhorar o fluxo de informação na área do grupo;
- e. desenvolver um sentimento de responsabilidade grupal pela qualidade total da empresa.

III - Objetivos individuais:

- a. promover o crescimento pessoal, profissional e como integrante de uma equipe, de cada circulista;
- b. desenvolver seus níveis motivacionais, promovendo condições para uma participação ativa, consciente e voluntária;
- c. desenvolver o sentimento de co-responsabilidade pela qualidade total da empresa;
- d. desenvolver o sentimento de cidadania e responsabilidade pelo crescimento econômico e social de seu país.

Abreu (1987) afirma ainda que desta maneira, o objetivo real das atividades de CCQ consiste em melhorar, resolver problemas existentes dentro da área de trabalho, com a participação de todos, pois quem melhor conhece o trabalho são as próprias pessoas que o executam, dando idéias, planejando por si mesmas as atividades, executando, verificando os resultados da melhoria e sentindo-se satisfeitas, criando um ambiente saudável e harmonioso, conseguindo finalmente lucros e vantagens para todos.

2.5.2 Metodologia do CCQ

Em relação aos aspectos metodológicos dos trabalhos com CCQ, Abreu (1987) afirma que os vários especialistas normalmente propõem uma metodologia uniforme para o funcionamento dos círculos, ficando as variações por conta das peculiaridades da estrutura e dos relacionamentos que existem nas empresas. Esta metodologia denomina-se *Metodologia Clássica de Funcionamento dos CCQ*, e baseia-se na ideia de que os CCQ funcionam como um elemento de auxílio aos gerentes, estudando oportunidades de melhoria e problemas, negociando a implantação das opções sugeridas e consideradas válidas para a resolução destes problemas. Esta metodologia divide-se em dez etapas:

1. identificação dos temas;
2. seleção dos temas;
3. negociação com os gerentes;
4. planejamento das ações;
5. levantamento dos dados;
6. análise dos dados;
7. elaboração das alternativas de solução;
8. recomendação aos gerentes;
9. implantação, testes e ajustamentos;
10. elaboração do relatório final.

Entretanto, para o desenvolvimento de uma análise mais complexa é necessário que se utilize alguns instrumentos que permitam uma pesquisa mais eficiente, o registro de dados, bem como seu tratamento e análise.

Abreu (1987) afirma que existem divergências entre os especialistas na área, em função da identificação dos chamados "instrumentos clássicos de CCQ", devido ao uso por alguns, de elementos de O&M - Organização e Métodos, e também de

técnicas de criatividade. Mas como prefere o autor considerar-se-á apenas aqueles utilizados inicialmente pelo Prof. Kaoru Ishikawa no desenvolvimento da metodologia São eles:

- i. histograma;
- ii. diagrama de Pareto;
- iii. diagrama de Ishikawa seqüencial;
- iv. diagrama de causa e efeito

A identificação destes quatro instrumentos chamados clássicos, para a análise e solução de problemas nos CCQ não quer dizer todavia, que não se possa lançar mão de outros recursos metodológicos. Deve-se, a partir da seleção do tema a ser trabalhado, identificar quais as variáveis envolvidas, para então selecionar mos a ferramenta que melhor se adapta para seu estudo e análise.

2.5.3 Resultados esperados através de trabalhos com CCQ

Os trabalhos com os Círculos de Controle de Qualidade potencialmente, quando bem conduzidos, podem gerar resultados em três esferas diferentes:

- I. *para os funcionários*: melhores condições de trabalho, maior nível de conhecimento, despertar para a criatividade e inovação, aprender a trabalhar em equipe, participar da solução de problemas de sua área, desenvolver a auto-realização e a autoconfiança, melhoria da qualidade de vida, maior satisfação no trabalho;
- II. *para a empresa*: melhoria da qualidade dos produtos e serviços, otimização do aproveitamento dos recursos, melhoria da comunicação na empresa, desenvolvimento de relações harmônicas entre chefia e funcionários, desenvolvimento de uma consciência para a qualidade, maior integração entre os funcionários;
- III. *para a sociedade*: pessoas participativas e voltadas ao bem comum, pessoas mais conscientes e influentes, produtos e serviços com mais qualidade, empresa mais sólida.

CAPÍTULO 3

3.1 EVOLUÇÃO DA PERCEPÇÃO DA VARIÁVEL AMBIENTAL NO MUNDO

A variável ambiental esteve durante longo tempo dissociada das prioridades dos governos e das organizações produtivas. A crença da inesgotabilidade dos recursos naturais, juntamente com a pequena dimensão e consequente pequena projeção dos problemas ambientais, fez com que a questão ambiental não fosse percebida e tratada com a devida importância através do tempo. O pequeno volume da produção industrial e a maior dispersão populacional, mantiveram o assunto por longo período sem visibilidade, entretanto com o crescimento e modernização da produção industrial, aliado à crescente urbanização verificada nos séculos XIX e XX, expuseram ao mundo uma faceta do desenvolvimento econômico que poderia por em risco a vida no planeta terra, ou seja, a degradação ambiental.

As mudanças políticas, culturais e produtivas no período pós-guerra, impuseram ao mundo ocidental uma nova visão, baseada na sociedade de consumo americana. As consequências que advieram deste modelo, sob o ponto de vista ambiental, podem ser classificadas como catastróficas, uma vez que fomentaram o uso indiscriminado de recursos naturais, a degradação de vastas áreas, bem como a utilização e geração de materiais e tecnologias com altíssimo poder de poluição ambiental. Segundo Wdmer (1997, p. 3), “com o agravamento dos problemas ambientais, acompanhado pelas transformações culturais das décadas de 60 e 70, começou a se delinear uma nova consciência mundial, colocando o meio ambiente como um dos assuntos prioritários da sociedade moderna.”

A partir da Conferência da Biosfera, realizada em Paris no ano de 1968, e considerada por Oliveira Filho (2001, p. 12), como “um marco que despertou a consciência mundial”, e da publicação do relatório “*Limits to Growth*” - Limites do Crescimento em 1971, por um grupo de pesquisadores no intitulado Clube de Roma, que segundo Valle (1996), a sociedade foi conscientizada para os limites da exploração do planeta.

Entretanto, afirma Campos (2001), a mais importante conferência sobre o assunto (meio ambiente), foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano em Estocolmo no ano de 1972. Segundo o mesmo autor, esta conferência divide o ambientalismo em antes e depois de Estocolmo, porque pela primeira vez, foram discutidos não só os aspectos técnicos científicos, mas também questões sociais, políticas e econômicas.

Um dos importantes resultados desta conferência foi a publicação de um documento, que resume os assuntos discutidos e as proposições feitas, intitulado "Declaração de Estocolmo", de onde consta a expressão *Only one earth* - Somente uma Terra, em português. Este lema representou a necessidade de que a questão ambiental ligada ao desenvolvimento econômico fosse tratada em bases mundiais, de uma forma integrada, correlacionando todas as formas de interações entre os países e não apenas internamente e de forma isolada. Este documento também alertou sobre a necessidade de se buscar caminhos alternativos para o crescimento baseado somente em parâmetros econômicos (CMMAD apud LERÍPIQ 2001).

Da realização da Conferência de Estocolmo resultou a criação do United Nations Environment Programme - UNEP (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA), órgão de fomento às ações em prol do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável a nível mundial.

Depois da Conferência de Estocolmo em 1972, os países começam a se organizar em torno da questão ambiental, estruturando suas agências de controle e regulamentação, bem como criando e aperfeiçoando suas legislações ambientais, no sentido de controlar a produção e a degradação ambiental. Devido a isso chamamos a década de 70, de a "década da regulamentação e controle ambiental" (VALLE, 1996, p. 2).

Em 1975, a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OECD), populariza o Princípio do Produtor Pagador. Este princípio estabelece que o produtor deve se responsabilizar pelos custos ambientais, assim como os provocados a pessoas e propriedades (KUPERSTOCK, 1999).

Desde o final da década de 70, passando pela década de 80, passam a acontecer vários acidentes ambientais, na realidade verdadeiras catástrofes

ecológicas, que além de ceifarem vidas humanas, deixaram um rastro de destruição e degradação no ambiente natural. Entretanto, apenas um legado positivo ficou destes trágicos eventos, que foi a tomada de consciência por parte das empresas, que em virtude dos reflexos econômicos negativos relacionados a estes acontecimentos - queda do valor das ações das empresas responsáveis, bem como uma piora de suas imagens perante o mercado e os altos montantes financeiros alocados em tentativas de recuperação e reparação dos danos causados - começam a perceber que o meio ambiente mereceria, na próxima década e quem sabe nas futuras, cuidados e atenção especial, caso contrário a sobrevivência destas organizações poderia estar comprometida (CAMPOS, 2001).

Paralelamente a estes fatos, em 1983, na Assembleia Geral da ONU - Organização das Nações Unidas é instituída a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - CMMAD, com o objetivo de desenvolver estratégias ambientais de longo prazo, promovendo a integração internacional em torno da proteção e melhoria do meio ambiente e a cooperação entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento, tendo como foco a consecução de objetivos comuns dentro de um modelo que considere as inter-relações entre as pessoas, recursos, meio ambiente e desenvolvimento.

Em 1987 a Comissão publica um importante documento intitulado *Our Common Future* - Nosso Futuro Comum, onde se conceitua o desenvolvimento sustentável como um processo de transformação no qual a exploração, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e as aspirações humanas (CMMAD, 1998).

No Relatório Brundtland, assim chamado devido ao nome de sua presidente, Gro Harlem Brundtland, segundo Oliveira Filho (2001), outros temas são tratados, como a relação entre a pobreza e a degradação ambiental, a carência tecnológica dos processos produtivos e o uso das matérias primas de forma sustentável.

Os finais dos anos 80, se caracterizam pela globalização das preocupações com a conservação do meio ambiente (VALLE, 1996). Alguns exemplos podem ser utilizados como o Protocolo de Montreal, que banuiu toda uma família de produtos

químicos (os cloro-flúor-carbonos - CFCs), estabelecendo prazos para sua substituição e também a Convenção da Basileia na Suíça em 1989, que definiu regras para os movimentos transfronteiriços de resíduos. Este acordo, já ratificado por muitos países, inclusive o Brasil, cobre o comércio (e o descarte) de resíduos tóxicos entre os países desenvolvidos e os menos desenvolvidos. Segundo Portas (2000, p. 2), "a Convenção da Basileia tem condições de criar ligações e aumentar sinergias com outras convenções e programas que tratam do controle da produção, uso, comércio e disposição de substâncias perigosas." Furtado e Stairs (2000, p. 1), sobre a importância desta convenção afirmam que "a Convenção da Basileia pode ser um dos mais importantes instrumentos para a transformação em uma economia baseada na produção limpa, pré-requisito básico para o desenvolvimento sustentável." Ainda no mesmo artigo, os autores afirmam que a convenção vai além da poluição sendo transferida do país rico para o pobre, e transforma a velha expressão "*Not in my backyard*" - (não no meu quintal) utilizada com o significado de que os resíduos dos países ricos deveriam ser descartados longe de seus territórios, para "*Not on planet Earth*" - (não no planeta Terra), significando que através da utilização dos conceitos de produção limpa, estes resíduos não seriam gerados e dispostos onde quer que seja.

O começo dos anos 90 mostrou que a sociedade e os governos já estavam conscientizados da importância de manter um equilíbrio ambiental. Em 1991 realizou-se em Roterdã na Holanda, a 2ª Conferência Mundial da Indústria sobre Gerenciamento Ambiental (WCEM II), organizada pela Câmara Internacional do Comércio (ICC), onde se criou o Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD), como objetivo de se engajar a indústria privada na luta pelo desenvolvimento sustentável (WDMER, 1997).

Em 1992 aconteceu no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como ECO-92 ou Cúpula da Terra. É importante ressaltar a inclusão da palavra *Desenvolvimento* no título do evento (termo adicionado ao título da Conferência de Estocolmo em 72), denotando o caráter indissociável da relação desenvolvimento - meio ambiente.

Neste evento foram assinados cinco importantes documentos, segundo Campos (2001):

- I. a *Dedaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento*: uma carta contendo 21 princípios que visam estabelecer um novo estilo de vida, um novo tipo de presença do homem na terra, através da proteção dos recursos naturais, da busca do desenvolvimento sustentável e de melhores condições de vida para todos os povos;
- II. a *Agenda 21*: Um abrangente plano de ação a ser implementado pelos governos, agências de desenvolvimento, ONU e grupos setoriais independentes em cada área onde a atividade humana afeta o meio ambiente;
- III. os *Princípios para a Administração Sustentável das Florestas*: um documento que visa a implementação da proteção ambiental de forma integral e integrada;
- IV. uma *Carta de Intenções para a Convenção da Biodiversidade*;
- V. uma *Carta de Intenções para a Convenção sobre Mudanças no Clima*.

A partir do início da década de 90 a ISO – *International Organization for Standardization* começa a organizar a série de normas ISO 14000 com a abrangência de diferentes áreas:

- a. Sistemas de Gestão Ambiental – SGA;
- b. Auditoria Ambiental;
- c. Avaliação do Desempenho Ambiental;
- d. Avaliação do Ciclo de Vida;
- e. Rotulagem Ambiental.

As três primeiras áreas se referem à organização, focando o *processo produtivo*, e as duas últimas são direcionadas ao *produto*.

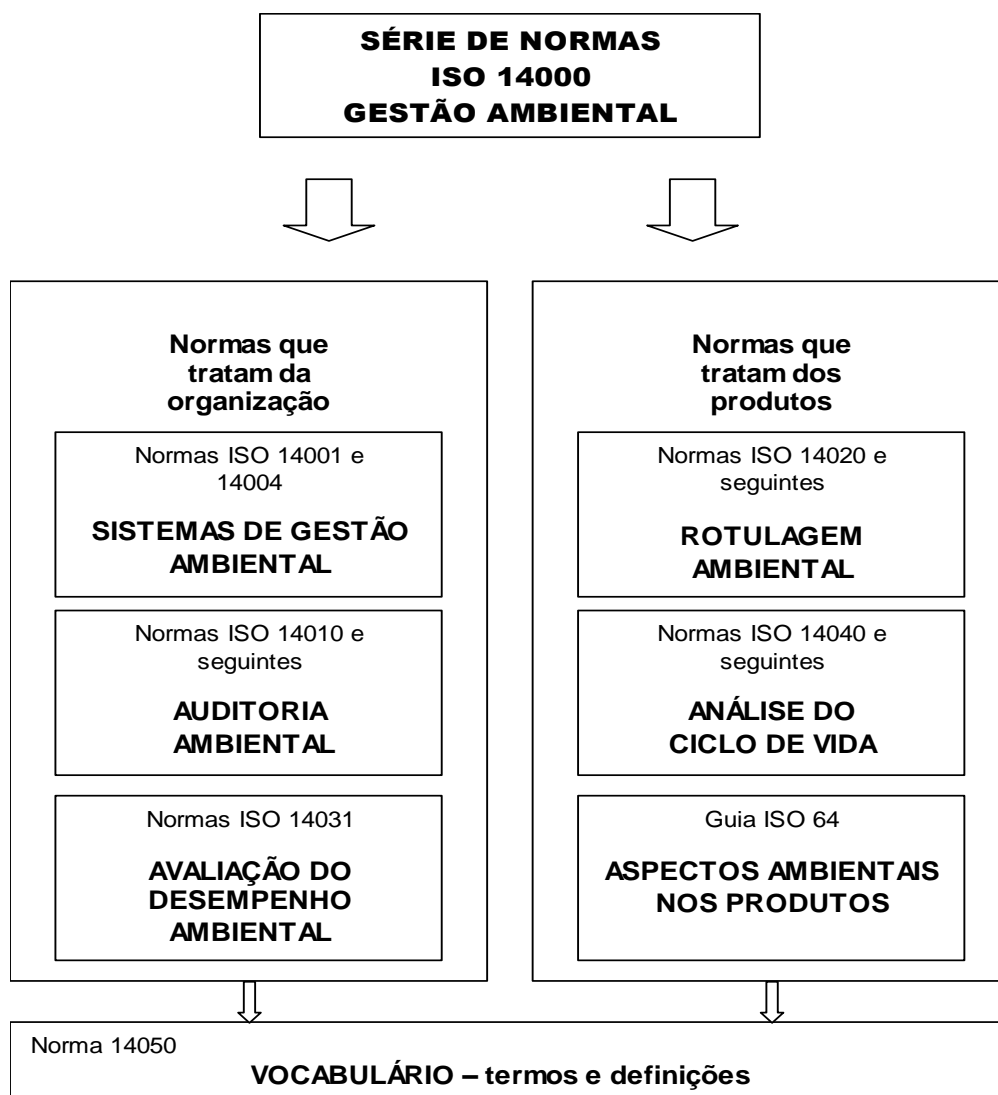


Figura 6 – Série de normas ISO 14000

Fonte: Valle (1996, p. 104)

Este conjunto de normas foi criado a partir da homogeneização de objetivos e linguagens de outras iniciativas, como por exemplo da norma britânica *BS 7750* e algumas normas setoriais como a *Responsible Care* da indústria química entre outros. Basicamente a ISO 14000 tem como objetivo fornecer às organizações os requisitos básicos de um sistema de gestão ambiental eficaz independente do porte ou tipo destas. Entretanto no caso de SGA, segundo salientado na própria norma ISO 14001, “sua adoção não garantirá por si só, resultados ambientais ótimos” (ABNT,

NBRI SO 14001, 1996, p. 2). Como o foco desta norma é no processo produtivo e a mesma não desenvolve mecanismo em si que vise a avaliação sistemática da performance ambiental, é possível que duas empresas com processos similares e desempenhos ambientais diferentes, possam alcançar a certificação, igualmente (BOGQ 1998). Apesar disto a ISO 14000 se baseia no ciclo PDCA, de melhorias contínuas, num ciclo dinâmico onde o sistema se retroalimenta, reavaliando e buscando um melhor posicionamento em relação ao que foi executado anteriormente (TILBOR, 1996). A adoção desta série de normas embora algumas situações paradoxais relacionadas ao desempenho ambiental, como acima citado, represente uma mudança postural significativa das organizações, bem como de seus aspectos gerenciais.

A assinatura dos documentos elaborados na Rio-92 e posteriormente dos Protocolos de Kyoto em 1997, que objetiva uma diminuição na geração das emissões atmosféricas responsáveis pelo efeito estufa e da Convenção sobre Mudança Global no Clima, em Haia na Holanda, onde foi acordada, entre os 159 países participantes, a diminuição da poluição atmosférica, acordo este, chamado de MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, assim como a adoção das normas da série ISO 14000, representam marcos no trato das questões ambientais na esfera dos governos, agências de desenvolvimento e grupos setoriais privados. Entretanto, passados dez anos da ECO-92, o balanço que está sendo preparado para a chamada RIO+10 em Johannesburgo não indica o sucesso destas propostas.

O último estudo da ONU para Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, em Johannesburgo, intitulado "Desafio Global, Oportunidades Globais", indica que: 40% da população mundial enfrenta problemas com a água; 2,4% das florestas foram destruídas nos anos 90; 3 milhões de pessoas morrem anualmente por causa da poluição do ar; o nível dos mares está subindo e um crescente número de plantas e animais caminha para a extinção, segundo Arnt (2002).

Os dados mostram que a corrida entre degradação e desenvolvimento está sendo vencida pela primeira, o que nos remete a um desafio de reestruturar as bases conceituais do chamado desenvolvimento sustentável, buscando mecanismos que se possam traduzir em ações exequíveis e eficazes, capazes de mudar gradativamente este quadro. Neste sentido, se faz necessário um melhor

entendimento da Agenda 21, buscando a *tradução em ações* dos princípios nela expostos, através da adoção de planejamentos setoriais e locais e da alocação de recursos que viabilizem suas execuções.

3.2 SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL

Saindo da esfera dos governos e dos planejamentos globais, e se voltando a uma esfera local e setorial, através de uma mudança na forma de perceber as questões relacionadas ao meio ambiente, se observa que o setor produtivo, mais especificamente as indústrias, começam a incorporar a sustentabilidade como uma nova dimensão em suas estratégias. Focaliza-se nesta seção, o atual processo de movimentação das organizações no sentido de alcançar a sustentabilidade, buscando equilibrar sua performance nos quesitos ambiental, social e econômico, as causas e efeitos deste fenômeno. Zadorsky (2001) enfatiza que o conceito de Desenvolvimento Sustentável induz os três aspectos: ecológico, social e econômico, e que a subestimação de qualquer dos três, resulta no desequilíbrio triangular, infringindo a estratégia do Desenvolvimento Sustentável. É abordado também o significado da adoção voluntária de procedimentos e iniciativas na área de gestão da qualidade ambiental, de forma alternativa às práticas reativas anteriormente vigentes, para o processo de sustentabilidade.

Lemos (1998), afirma que as empresas estão adotando esta nova abordagem pela ação de três vetores distintos: *coeritivos*, representados pela resposta reativa a regulações, multas e pressões externas; *econômicos*, quando visualizam oportunidades competitivas com a preservação ambiental e o terceiro vetor que se refere a *fatores de conscientização ambiental* (responsabilidade social e ética), ressaltando que quando este último vetor é incorporado em suas estratégias, o é de forma proativa.

Lerípio (2001) cita que existem dois tipos de pressões que são exercidas sobre as organizações produtivas industriais, indutoras de mudanças no trato da variável ambiental pelo setor. *Pressões perceptíveis* são aquelas que afetam diretamente as organizações e portanto são prioritárias e estratégicas dentro de seu planejamento, tais como (competitividade, saúde e segurança no trabalho, legislação,

fornecedores, clientes e opinião pública). Já as *pressões não perceptíveis* são aquelas que não são (ou não eram) tratadas como prioridades, embora também afetem diretamente a organização ou as partes interessadas, (biodiversidade, efeito estufa, resíduos industriais, redução de recursos naturais, etc.).

Dozd (2002, p. 29) afirma que:

a evolução no tratamento da questão ambiental tem sido decorrente das pressões sofridas pelas empresas e pelos governos para buscar um novo paradigma de desenvolvimento, motivados pelos consumidores, pelo sentimento de cidadania, pela noção de perigo que o atual modelo está a despertar não só nos cientistas e militantes ecológicos mas na própria população.

Darid (1999) conclui que as empresas pressionadas pelas exigências da sociedade e de um mercado globalizado integram a variável ambiental às decisões estratégicas na busca de incrementos de qualidade e produtividade.

Movidas pelas exigências do mercado e pressões sociais que influenciam a imagem externa, algumas empresas têm utilizado a retórica do desenvolvimento sustentável, mudando formas de gerenciar os impactos ambientais, buscando a eficiência e a adoção de tecnologias limpas (MARINHO, 2001).

Valle (1996) afirma que a adoção de um tipo de postura, baseada na responsabilidade social, começa a relegar a um segundo plano as preocupações com multas e autuações, que vão sendo substituídas por um maior cuidado com a imagem da empresa.

Kirlaw (1997, p. 16), sustenta que as empresas que adotaram esta nova atitude, “aceitaram a responsabilidade ambiental como uma condição do prosseguimento de suas operações e competitividade.”

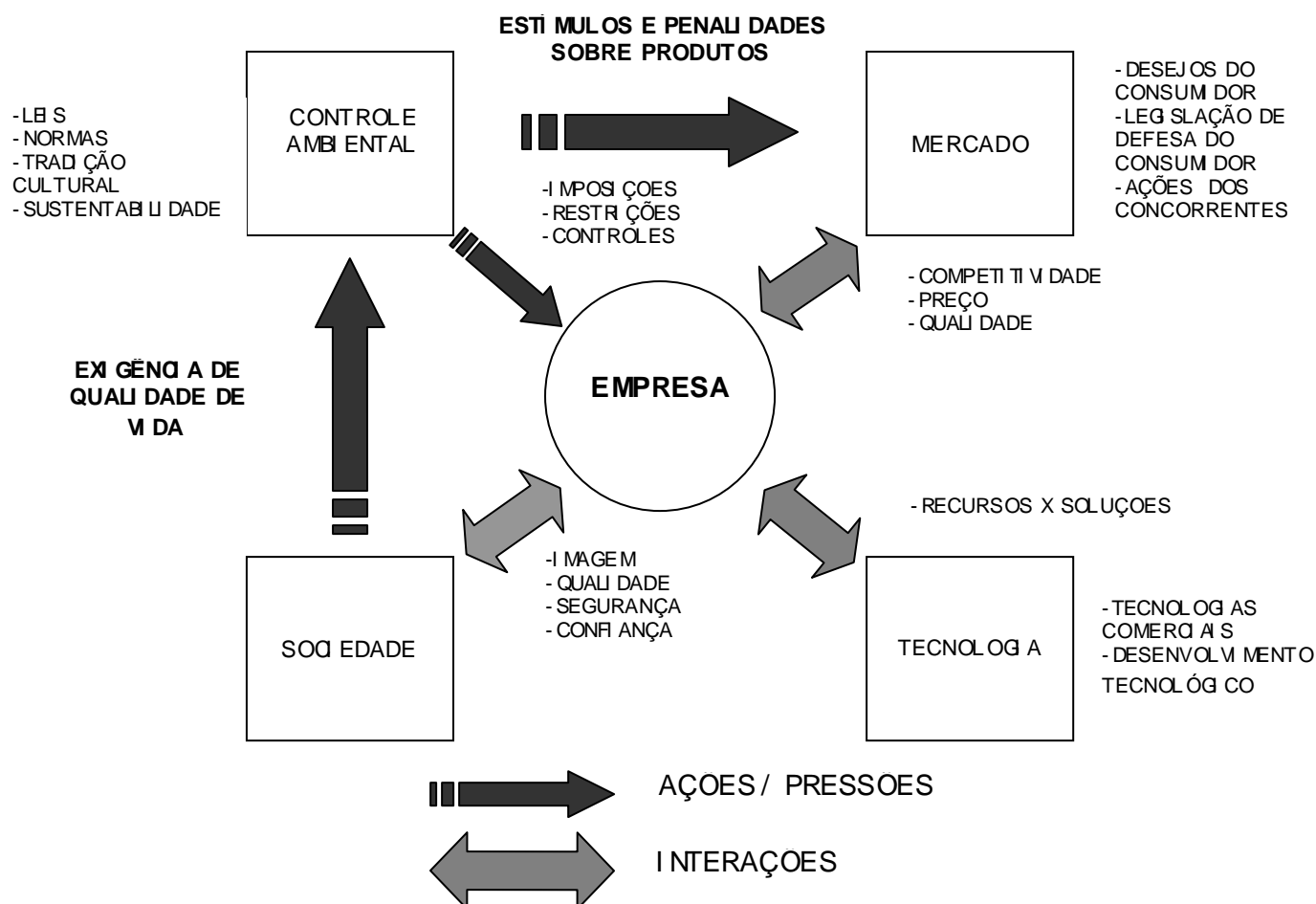


Figura 7 – Relacionamento externo da empresa
Fonte: Valle (1996 p. 57)

Entretanto, o conceito de sustentabilidade nas organizações produtivas é abordado de forma diversa pelos diferentes autores:

Sachs (1993), define cinco dimensões da sustentabilidade que devem ser levadas em conta por todo o processo de planejamento que almeja ser sustentável:

- a *sustentabilidade social*: que se entende como a criação de um processo de desenvolvimento sustentado por uma civilização com maior equidade na distribuição de renda e de bens, de modo a reduzir o abismo entre os padrões de vida dos ricos e dos pobres;
- a *sustentabilidade econômica*: que deve ser alcançada através do gerenciamento e alocação mais eficientes dos recursos e de um fluxo constante de investimentos públicos e privados;

- a *sustentabilidade ecológica*: que pode ser alcançada através do aumento da capacidade de utilização dos recursos, limitação do consumo de combustíveis fósseis e de outros recursos e produtos que são facilmente esgotáveis, redução da geração de resíduos e de poluição, através da conservação de energia, de recursos e da rede de água;
- a *sustentabilidade espacial*: que deve ser dirigida para a obtenção de uma configuração rural-urbana mais equilibrada e uma melhor distribuição territorial dos assentamentos humanos e das atividades econômicas;
- a *sustentabilidade cultural*: incluindo a procura por raízes endógenas de processos de modernização e de sistemas agrícolas integrados, que facilitem a geração de soluções específicas para o local, o ecossistema, a cultura e a área.

Lerípio (2001, p. 18) afirma que:

[...] no que diz respeito à proteção do meio ambiente, muito se tem usado a expressão *sustentável* quando se quer referir a um *conjunto de características desejáveis sob vários aspectos*. O principal fator motivador para as empresas mudarem sua percepção a respeito de resíduos é a busca da Sustentabilidade do Negócio.

Lerípio (2001, p. 19), faz uma interpretação livre das cinco dimensões apresentadas por Sachs, sob uma ótica empresarial, estabelecendo inclusive uma sexta percepção de sustentabilidade nos negócios:

- sustentabilidade social: o negócio tem que ser gerador de emprego e renda, bem como proporcionar a melhoria da qualidade de vida da comunidade;
- sustentabilidade econômica: os negócios têm que ser lucrativos;
- sustentabilidade ecológica: o negócio tem que estar inserido de forma equilibrada no ecossistema;
- sustentabilidade espacial: o negócio tem que utilizar racionalmente os recursos naturais existentes e disponíveis;
- sustentabilidade cultural: os negócios têm que ser, entre outras coisas, independentes de tecnologias de produção importadas e de monopólios de fornecimento.

Como sexta dimensão Lerípio (2001, p. 20) aponta a *sustentabilidade temporal*, segundo o autor "implícita nas condições do sociólogo francês", e que pode ser adaptada em termos de organizações produtivas como: "o negócio pode ser mantido ao longo do tempo, sem restrições ou escassez de insumos e matérias primas."

Mariño (2001) diz que Welford (1996) enumera o que ele considera elementos chave da sustentabilidade, a saber:

- a) *equidade* (estímulo à participação dos interessados e proporcionando poder de decisão aos mesmos);
- b) *futuridade* (precaução e uso consciente dos recursos);
- c) *preservação da biodiversidade*,
- d) *respeito aos direitos humanos*,
- e) *incorporação do conceito de ciclo de vida e responsabilidade sobre os produtos*.

Zadorsky (2001, p. 3) afirma que “a experiência mundial testemunha que a principal tendência para a manutenção de um desenvolvimento industrial sustentável, é o desenvolvimento de regiões industriais baseadas em processos tecnológicos e equipamentos de *baixo desperdício*”.

3.2.1 Abordagem tradicional x abordagem consciente ou lógica

Atualmente na busca de uma melhor abordagem da variável ambiental,, muitas organizações utilizam práticas que absolutamente não evidenciam proatividade em relação à questão, ou mais estritamente não se enquadram em práticas sustentáveis como definido acima. É fácil constatar que no meio industrial, a abordagem de “fim de tubo” ainda é utilizada na maior parte dos casos. Esta abordagem tem por princípio a reatividade a padrões, regulamentações e leis, como tratamento ou disposição dos efluentes líquidos, emissões gasosas e resíduos sólidos, posteriormente à sua geração no processo produtivo. Kirlaw (1997) cita que lixo e poluição uma vez produzidos não desaparecem, apenas mudam de forma ou lugar. Oliveira Filho (2001), citando Pnuma (1993) diz que quando se utilizam tecnologias do tipo fim de tubo, em um processo industrial, os impactos se reduzem imediatamente, porém os aspectos que os geraram continuam existindo, pois não houve prevenção e sim uma ação paliativa, de caráter corretivo, elevando os custos sociais e privados. Gonçalves (1998, p. 2), afirma que “as tecnologias *end-of-pipe* (fim de tubo) transferem custos diretamente para o produto, seja pela adoção de

acessórios que os tornem menos poluentes, seja pelo repasse do custo de minimização dos rejeitos do seu processo produtivo.”

A utilização de tecnologias de fim de tubo, embora responda às pressões regulamentares, não contempla a busca por uma relação equilibrada entre a indústria e o meio ambiente, uma vez que não muda filosoficamente os padrões de utilização dos meios naturais, sejam eles nos *inputs* utilizados (energia não renovável, insumos e matérias primas potencialmente poluidores, desperdícios), ou nos *outputs* gerados e lançados no meio (produtos não redutíveis, ou com vida curta, excesso de embalagens, resíduos de processo).

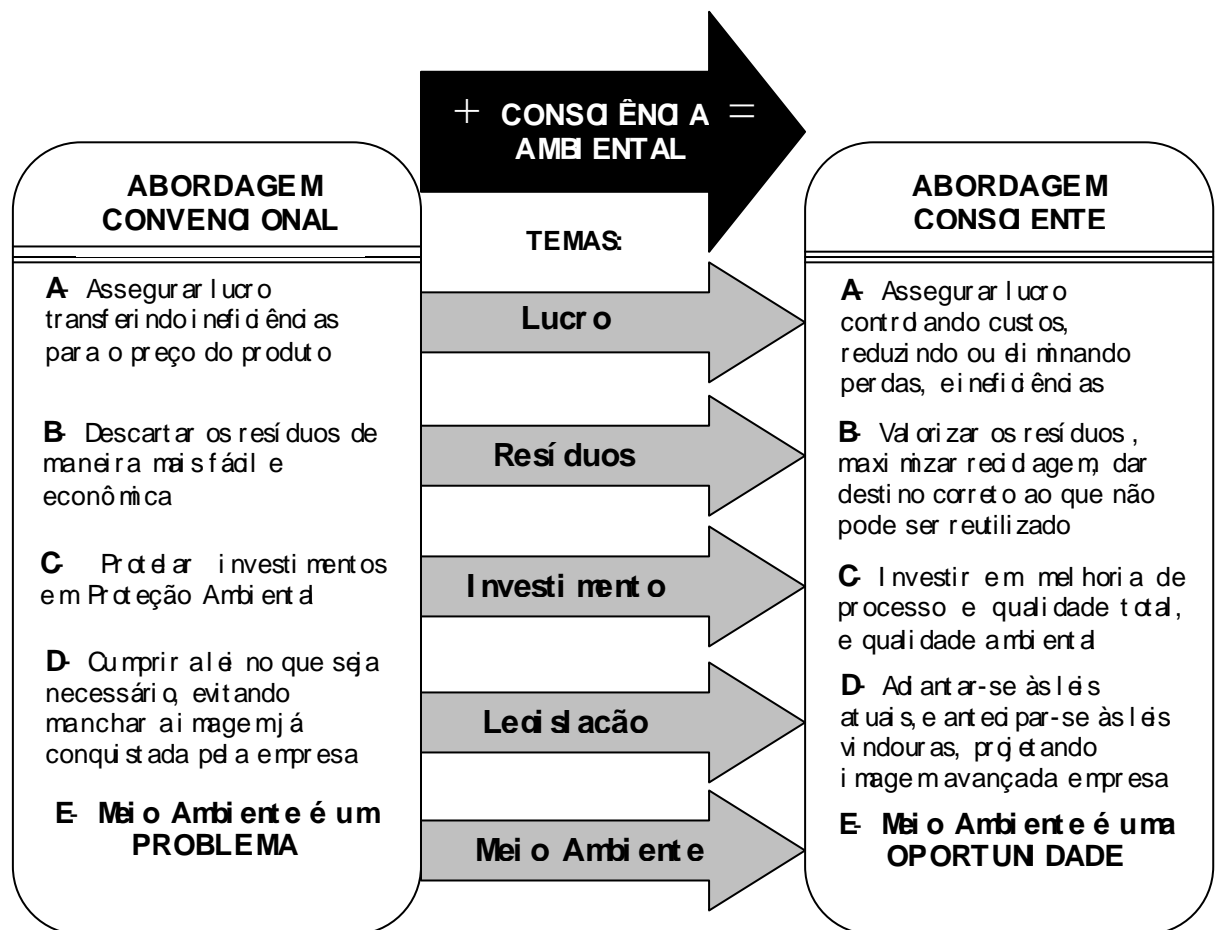


Figura 8- Mudanças na empresa através da conscientização ambiental.

Fonte: Valle (1996, p. 17)

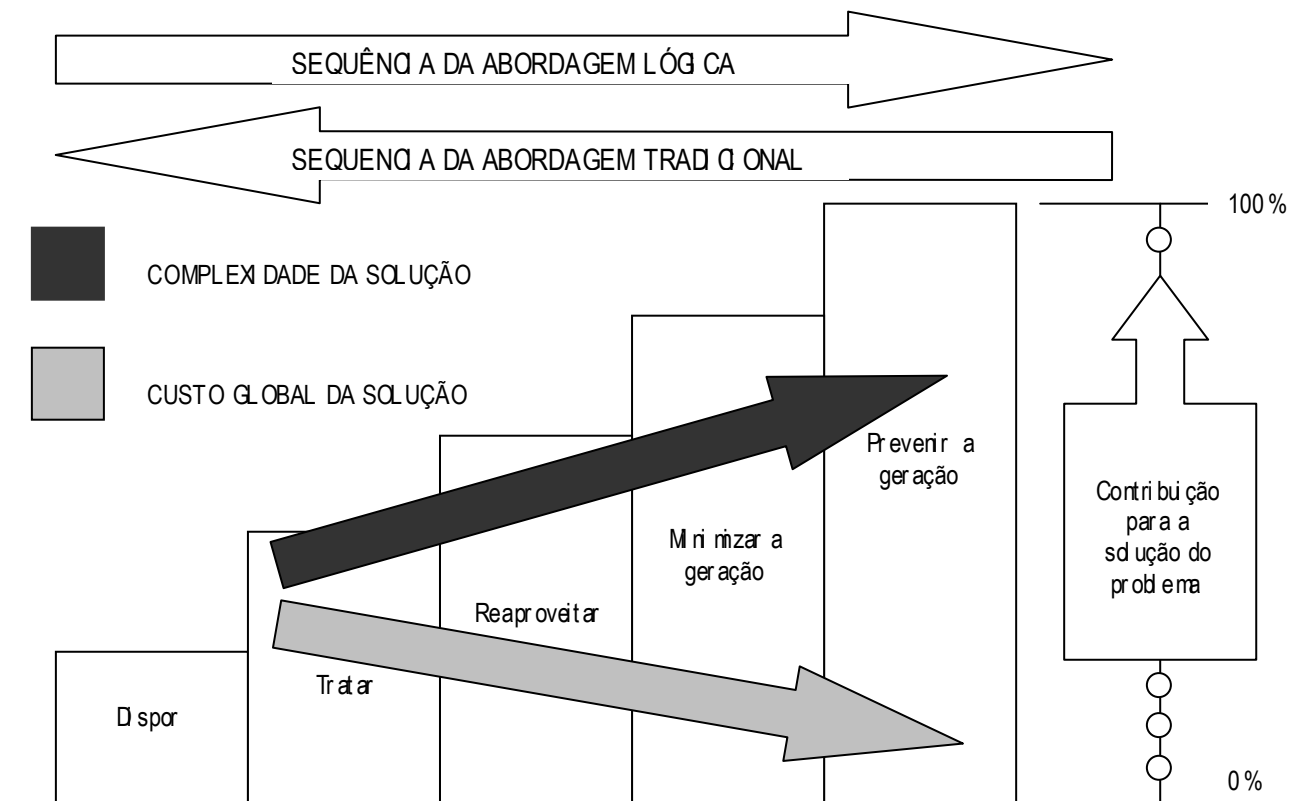


Figura 9 - Abordagens para solucionar os problemas com resíduos.

Fonte: Valle (1996, p. 65)

Este tipo de tecnologia de fim de tubo também acarreta maiores custos alocados ao produto final, haja vista que tratar resíduos e desperdícios não agrega valor ao produto final. Desta forma, está se utilizando recursos que serão pagos pelo consumidor sem que o mesmo absolutamente perceba valor nisto. Em outras palavras, está se perdendo competitividade, aumentando o preço final, sem mexer no fator qualitativo.

A partir do movimento das empresas em relação à melhoria da Qualidade em seus processos e produtos, passa a setornar evidente, face ao tipo e complexidade da análise efetuada nas estruturas organizacionais, a necessidade de uma mudança conceitual da forma de interação com o meio ambiente. Lora (2000) indica que os melhores resultados de prevenção à poluição são alcançados dentro do contexto de

Gerenciamento da Qualidade Total - GQT, pois os princípios de ambas são de natureza análoga. Passa-se a perceber que qualidade e meio ambiente equilibrado são partes integrantes de um universo indissociável, partes dependentes de um todo. A partir do estudo mais detalhado dos fatores que não agregam valor aos produtos, como os resíduos e os subprodutos gerados nos processos produtivos, se passa a perceber que estes devem ser tratados como não qualidade e, portanto, evitados ou suprimidos. Callenbach (1993) diz que empresas potencialmente poluidoras, quando em processo de implantação de sistemas de Gestão da Qualidade, tendem a ter seu problema de poluição e desperdício resolvido, em face da busca de uma melhor produtividade da matéria-prima em relação às unidades de produto final produzido. É o início de um processo de transformação do paradigma da reação às pressões legais, sociais e mercadológicas para um paradigma da adoção voluntária de medidas, proativas, e baseado na avaliação sistemática dos processos e produtos, buscando atuação preventiva diretamente nos agentes causais. É também um processo de sobrevivência empresarial, não só associado aos fatores externos, mas também direcionado pela percepção da importância econômica desta visão de combate ao desperdício (menos desperdício significa menos matéria-prima comprada, menos energia e água consumidas, menores custos com tratamento de resíduos e efluentes, entre outros aspectos). Gonçalves (1998, p. 2) destaca “que os estrategistas de produção necessitam compreender o paradoxo ambiental: o que no passado era visto como restritivo, pode tornar-se uma grande oportunidade de novos negócios, ou de reforço para o negócio atual.”

Kirlaw (1997, p. 16), argumenta que

a diferença fundamental entre organizações reativas, que estão fazendo o mínimo pelo meio ambiente e as proativas que estão fazendo o máximo, é que as últimas se afastaram da estratégia do ‘jogar pelo cano’, para a administração de resíduos, poluentes e lixotóxico e adotaram uma postura de ciclo de vida [...]

Willig (1994) aponta que as novas iniciativas das empresas são feitas no sentido de se adaptar às pressões ambientais, internalizando custos e procurando estratégias, oportunidades ou vantagens competitivas, baseadas na performance ambiental da empresa ou de seus produtos.

Dentro deste panorama de metamorfose filosófica começa a desenvolver-se o conceito de produção limpa. Lemos (1998), indica que no modo de produção atual,

seja primordialmente como industrial, duas características marcantes são comuns aos dois sistemas: o desperdício de matéria-prima e energia, geralmente evidenciada pela intensa geração de resíduos sólidos, efluentes e emissões. No sentido de reverter ou mudar esta realidade é que começa a surgir o conceito de Produção Mais Limpa. Convergiendo com esta transformação conceitual, a Agenda 21 tratando do desenvolvimento da atividade industrial e comercial, apresenta no capítulo 30, onde se encontra a Área Programa A – Promoção de uma Produção Mais Limpa, os seguintes objetivos no item 30.6:

os governos, as empresas e as indústrias, inclusive as empresas transnacionais, devem tratar de aumentar a eficiência da utilização de recursos, inclusive como aumento da reutilização e reciclagem de resíduos, e reduzir a quantidade de desperdício de resíduo por unidade de produto (CONFERÊNCIA..., 1996, p. 483)

A partir dos objetivos expostos neste documento que tem como meta enfrentar os objetivos mais urgentes, atualmente, e preparar o mundo para os desafios futuros no que tange a busca pelo desenvolvimento sustentável, este conceito passa a ser difundido através da UNEP/ UNIDO, com a formação no início da década de 90 dos *National Cleaner Production Centres – NCPCs* - Centros Nacionais de Produção mais Limpa, uma rede de núcleos de difusão do conceito e da metodologia da Produção Mais Limpa distribuídos atualmente em mais de 20 países.

O Brasil conta com um destes centros, chamado Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL, fundado em 1995 e sedado no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI em Porto Alegre no Rio Grande do Sul. O CNTL, foi o primeiro centro instalado na América Latina com o objetivo de permeanar o conceito e a metodologia de P+L. Atualmente existem cerca de 5 Núcleos Regionais já implantados e outros sendo treinados e preparados.

Neste momento é necessário fazer uma distinção entre os aspectos conceituais e metodológicos que envolvem Produção Mais Limpa. O conceito de uma produção mais limpa não se restringe a uma forma de implantação única, mas uma forma de se pensar e produzir bens e serviços aliada ao meio ambiente e a sustentabilidade.

O conceito de P+L deriva do conceito de *Produção Mais Limpa* – PL, elaborado pela organização ambientalista *Greenpeace*, nos anos 80, na campanha para uma mudança mais profunda no comportamento industrial (LERÍPIQ 2001). Já a *Metodologia de Produção Mais Limpa* – P+L, instituída pela UNEP e UNDO e aplicada em Santa Catarina pelo Núcleo de P+L do IEL e cujos princípios tem por base o Método ECOPROFIT – *Ecdológica Project For Integrated Environmental Technologies*, prevê uma forma de *análise sistemática e estruturada* que possa se traduzir em redução de matérias primas, água e energia, otimizando processos para evitar desperdícios através da redução dos resíduos na fonte.

3.2.2 O Núcleo de P+L do IEL – Instituto Euvaldo Lodi de Santa Catarina

O Instituto Euvaldo Lodi de Santa Catarina – IEL/SC é uma instituição que integra o Sistema FIESC – Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina, sendo um dos principais agentes privados do desenvolvimento industrial do estado. Provedor de soluções inovadoras e de novas oportunidades de negócio articulando a implantação de uma rede de desenvolvimento tecnológico entre empresas e institutos de ensino e pesquisa.

O Núcleo de Produção Mais Limpa de SC foi o quarto a ser implantado no Brasil no ano de 2000, a partir do sucesso alcançado na aplicação-piloto da metodologia em empresas catarinenses desde o ano de 1998. A criação do Núcleo faz parte de um projeto da Confederação Nacional da Indústria – CN, SEBRAE Nacional, Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável – CEBDS e o Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL.

Além de contribuir para a competitividade da indústria catarinense, o Núcleo de P+L de SC estimula o desenvolvimento da produção científica local, contando com um corpo de consultores vinculados à UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina.

Pode-se verificar a abrangência dos Programas de P+L através dos indicadores trabalhados em 18 empresas pelo Núcleo de Produção Mais Limpa de Santa Catarina.

142 Indicadores de P+L para 18 empresas

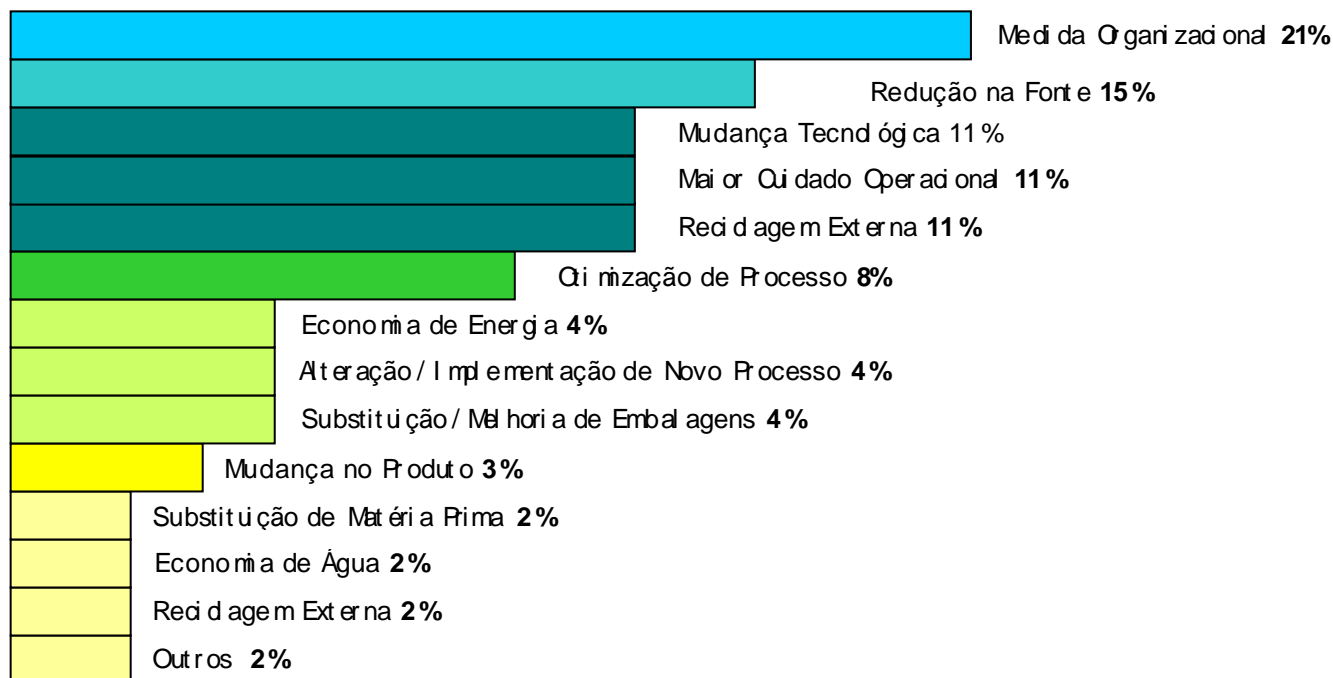


Figura 10 - Indicadores de P+L do Núcleo de Produção Mais Limpa de Santa Catarina
Fonte: Adaptado de Dozd (2001)

3.3 PRODUÇÃO LIMPA

Produção Limpa é um conceito que reconhece que a maioria de nossos problemas ambientais atuais - o aquecimento global, a poluição química e a perda da biodiversidade - são causados pelo modo e a velocidade com que produzimos e consumimos recursos naturais (GREENPEACE apud TECLIM, 2002).

Tradicionalmente a sociedade através de seus governos tem tratado da relação entre a atividade produtiva como meio ambiente através do estabelecimento de parâmetros de controle e regulação, que pressupõe limites de descarga, supostamente aceitáveis, na água, no solo e no ar. Esta permissividade distorce o conhecimento científico sobre os ecossistemas, primordialmente porque considera que o meio ambiente pode absorver uma dose de tensão oriunda de "doses controladas" de poluentes descarregados nele, e em segundo lugar que os meios físicos, água, solo e ar não podem ser tratados de maneira fragmentada, há a vista formar em um

sistema dinâmico, sob o risco da distribuição de substâncias químicas por todo o ecossistema.

A ONG mundial Greenpeace enfatiza através da Produção Limpas que o foco deve ser a *prevenção* e a *emissão zero* de substâncias perigosas, e que este é um processo redutivo, tendo em vista os novos acordos como a Convenção de Oslo e Paris para a eliminação da produção química tóxica, dentro de um prazo estipulado. Uma das estratégias que tem fundado é o barramento e as exclusões graduais de substâncias tóxicas em processos produtivos. Entretanto, os barreiros não têm sido globais, o que permite que alguns produtores continuem causando danos ao ambiente natural.

A Produção Limpas questiona também a real necessidade de um produto e observa como esta necessidade poderia ser mais bem satisfeita ou reduzida, promovendo a redução ou economia do uso de materiais, água e energia e admitindo a necessidade da participação pública na tomada de decisão política e econômica (GREENPEACE apud TECLIM 2002).

3.3.1 Os quatro elementos da produção limpa

A Produção Limpas foi concebida tendo por base quatro pilares básicos, que são os princípios que norteiam este conceito.

3.3.1.1 Princípio da precaução

Este princípio nos diz que o potencial produtor (indústria) tem por dever provar que determinada substância ou processo não causará dano ao ambiente natural nem aos seres vivos, não cabendo portanto à sociedade, nem aos governos demonstrar quais as conseqüências das atividades industriais e materiais envolvidos sobre o meio ambiente.

O Princípio da precaução, que já está presente na legislação internacional e na constituição de diversos países, pressiona as autoridades responsáveis pela tomada de decisão a não esperar por evidências irrefutáveis quando há dano ambiental. Em

contrapartida, devem basear-se na cautela e no benefício da dúvida para proteger o ambiente natural e a comunidade (GREENPEACE apud TECLIM 2002).

O princípio da precaução estabelece que, na inexistência de dados sobre determinado produto ou processo, o redesenho deverá ser feito, caso existam indícios de riscos para produtos ou processos semelhantes ou afins.

3.3.1.2 *Princípio da prevenção*

Este princípio evidencia o menor custo e a maior eficácia de se evitar a ocorrência da degradação ou poluição ambiental, atentar gerenciá-lo ou remedá-lo. Prevenir significa conhecer profundamente o processo, e produzir ou adaptar conhecimentos que influenciem na minimização ou não-geração de aspectos que interajam negativamente com o ambiente, no sentido de substituir a abordagem de fim de tubo, ou seja, de tratar ou controlar após a geração destes aspectos.

Quarta Lei (2001, p. 22), que os objetivos do princípio da prevenção são:

- a) eliminar ou reduzir a geração das emissões potencialmente poluidoras;
- b) criar medidas para reorientação do *design* (elaboração de projeto) para produtos;
- c) reorientar a demanda pelos consumidores;
- d) estimular mudança de padrões de uso ou consumo de materiais.

3.3.1.3 *Princípio do controle democrático*

A Produção Limpa envolve todos os afetados por atividades industriais – incluindo os operários, as comunidades do entorno e os consumidores finais. É essencial que os interessados tenham acesso às informações sobre tecnologias, sobre segurança, sobre níveis de riscos e danos ao ambiente e saúde humana. Independentemente do respeito aos códigos ambientais, a indústria considera, em geral, que a revelação de certas informações afeta as vantagens competitivas e seu desempenho econômico no mercado. O direito e acesso à informação e o envolvimento na tomada de decisão garantem o controle democrático sobre o processo produtivo e a qualidade de vida da população diretamente afetada e das gerações futuras, (GREENPEACE apud TECLIM 2002).

3.3.1.4 *Princípio da abordagem integrada e holística*

O conceito abrange dois aspectos: a aplicação dos princípios de prevenção e precaução em todos os fluxos do sistema de produção e a avaliação do ciclo-de-vida (*life cycle assessment*) do produto (GREENPEACE apud TECLIM 2002).

Os perigos e riscos ambientais de um processo produtivo podem ser minimizados pelo rastreamento completo do ciclo-de-vida de um produto.

Segundo o Greenpeace (2002), a sociedade deve adotar uma abordagem integrada para o uso e o consumo de um recurso natural. Esta análise é essencial para garantir que materiais perigosos, como o PVC, sejam extintos, e não substituídos por materiais que representem novas ameaças ambientais.

3.4 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

3.4.1 Conceitos

Existem diversas definições e conceitos para Produção Mais Limpa, elaboradas por diferentes autores.

- a. Segundo UNEP/ UNDO (1995), Produção Mais Limpa é a aplicação *contínua* de uma estratégia ambiental *preventiva e integrada* aos processos, produtos e serviços, objetivando aumentar a eficiência no uso matérias primas, água e energia e reduzir os riscos para os homens e o meio ambiente.
- b. Conforme Zadorsky (2001), Produção Mais Limpa é a abordagem conceitual e processual para a produção, que indica que todas as fases do ciclo-de-vida de um produto ou processo, devem ser conduzidos como o objetivo da prevenção ou da minimização dos riscos de curto e longo prazo para o ser humano e o meio ambiente.

- c. Produção Mais Limpas enfatiza o gerenciamento ambiental através da redução da produção *na fonte*, em lugar dos métodos de controle downstream (US EPA, 1998).
- d. Produção Mais Limpas não deve ser considerado um estado absoluto, mas um processo que *evolui continuamente* com a introdução de melhorias tecnológicas e ideias inovadoras (US EPA, 1998).
- e. Christie (1995) define estratégias de P+L, como as abordagens *preventivas* aos processos industriais e *design* (projeto) de produtos que permitam o progresso através dos objetivos de minimização do desperdício, redução do uso de matérias primas e energia e minimização total dos impactos ambientais.
- f. Para Oliveira Filho (2001) a P+L é uma estratégia tecnológica de caráter *permanente* que exige ações *contínuas e integradas* para conservar energia e matéria prima, substituir recursos não renováveis por renováveis e eliminar substâncias tóxicas, reduzindo desperdícios e a produção resultante dos produtos e processos produtivos.
- g. Produção Mais Limpas é antes de tudo, uma ação econômica, porque se baseia no fato de que qualquer resíduo de qualquer sistema produtivo só pode ser proveniente das matérias primas ou insumos de produção utilizadas no processo, (NASCIMENTO apud TECLIM, 2002).
- h. Andrade, Marinho e Kiperstok (2000) afirmam que a Produção Mais Limpas pressupõe uma produção com utilização de tecnologias que proporcionem o menor consumo de recursos naturais (água, energia e outros produtos), minimização dos resíduos, dos riscos e dos impactos ambientais, através dos princípios da *eco-eficiência* e da *precaução*.

Pode-se verificar que a maioria dos conceitos de P+L sob o entendimento dos diversos autores citados, aponta para uma estratégia aplicada aos processos e produtos, de caráter preventivo, ininterrupto e integrado aos diversos níveis da organização, com a finalidade de racionalizar a utilização de todos os recursos produtivos, sejam eles materiais, humanos ou energéticos, buscando reduzir os

desperdícios, resíduos e retrabalhos antes de sua geração, sendo traduzidos em resultados na esfera econômica, ambiental e social.

O termo eco-eficiência aqui mencionado, segundo o *World Business Council for Sustainable Development – WBCSD* em 1993, citado por Gonçalves (1998, p. 16) é entendido como

alcançado pela entrega de produtos e serviços com preços competitivos e que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida, enquanto, progressivamente reduzem o impacto ambiental e os recursos energéticos, do começo ao fim do ciclo de vida, para um nível ao menos compatível com as estimativas da capacidade de carregamento da terra (capacidade de absorção pela natureza).

3.4.2 Princípios do conceito de produção mais limpa

Os princípios mais importantes do conceito de Produção Mais Limpa sob a ótica do Zadorsky (2001) são os seguintes:

- a. todos os problemas econômicos devem ser resolvidos dentro de um plano integrado e abrangente;
- b. a organização das economias pressupõe modernização dos aspectos reais ou potencialmente produtivos;
- c. a criação de um mercado econômico e civilizado é um pré-requisito para a organização da economia e o desenvolvimento sustentável dos países;
- d. o êxito da organização pressupõe a existência de profissionais habilitados na *teoria e na prática* da organização, da produção mais limpa e do gerenciamento econômico.

Pode-se observar, baseado nestes princípios expostos que a Produção Mais Limpa deve ser encarada sob uma ótica de mudança profunda na base de conceitos, sendo implantada através de planos de gestão integradores e sistêmicos, sendo tratada como uma questão estratégica incorporada aos aspectos gerenciais da empresa. Profissionais experientados, com uma visão holística, capazes de modificar a ordem estabelecida em direção à criação de mercados e produtos onde

sejam valorados os aspectos ecológicos são vitais, pois, para que este objetivo seja alcançado é necessária a modernização dos aspectos reais ou potencialmente poluidores. Modernização na abordagem destes aspectos significa a busca por gerenciamento no sentido da não geração destes, ou de sua substituição por aspectos menos impactantes, de forma preventiva, procurando-se agir nas causas e não nos sintomas como salienta Gonçalves (1998).

Como se pode perceber, o uso de estratégias preventivas para proteger o meio ambiente e a saúde de todos os atores, dentro de uma abordagem de “ante e prevenir”, tem sido reconhecido como um passo à frente em relação à adoção de medidas de “fim de tubo” e, portanto mais próxima ao conceito de desenvolvimento sustentável como citado por Andrade, Marinho e Kperstok (2000).

A US EPA (1998) enumera seis componentes que norteiam os Programas de Produção Mais Limpa - P+L:

- 1 *redução de desperdício*: o termo desperdício refere-se a todos os tipos de desperdícios (sólidos, líquidos, gasosos, de calor etc.). A meta da P+L é alcançar o estágio de desperdício zero;
- 2 *produção não poluente*: o processo produtivo ideal na abordagem de P+L gera um ciclo fechado, sem liberação de contaminantes;
- 3 *eficiência energética na produção*: P+L pressupõe os mais altos níveis de eficiência e conservação energética. Eficiência energética é determinada pelo melhor uso de energia por unidade de produto produzido, enquanto conservação se refere à redução do consumo energético total;
- 4 *ambiente de trabalho seguro e saudável*: P+L esforça-se para minimizar os riscos para os colaboradores provendo um ambiente de trabalho mais limpo, saudável e seguro;
- 5 *produtos ambientalmente apropriados*: os produtos e seus subprodutos devem ser ambientalmente apropriados, considerando os fatores ambientais e de saúde em todo seu ciclo de vida, do projeto inicial à disposição final;

6. *embalagens ambientalmente corretas*: deve-se minimizar o uso de embalagens sempre que possível e, quando por razões mercadológicas ou de proteção ao produto estas forem necessárias, que sejam as mais ambientalmente apropriadas, o quanto possível.

Andrade, Marinho e Kiperstok (2000) afirmam que a Produção Mais Limpa envolve um conjunto de medidas relativas à produção e consumo, tais como: boas práticas operacionais; adoção de medidas para evitar perdas; armazenamento e disposição adequada de resíduos; redesenho de produtos e processos produtivos; fechamento de circuitos e recuperação de insumos; minimização e uso eficiente de matérias-primas e energia; substituição de substâncias tóxicas, entre outras.

Enquanto a gestão convencional de resíduos pergunta:

Que se pode fazer com os resíduos e as emissões existentes?

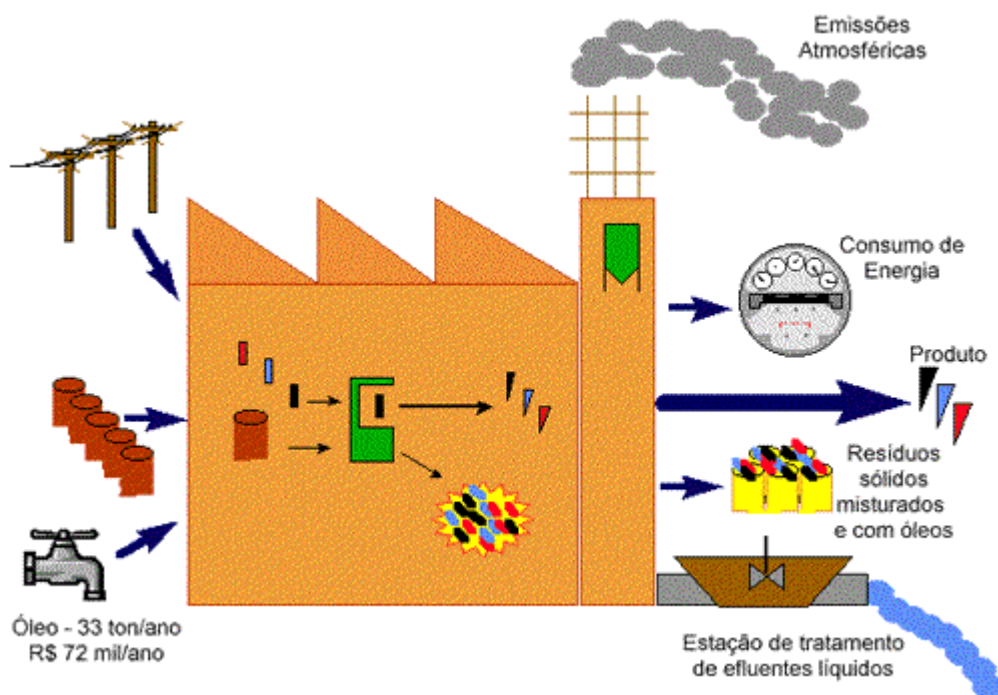


Figura 11 – Abordagem tradicional (Fim de tubo)

Fonte: CNTL (2000)

A aplicação da metodologia de implantação de técnicas de Produção Mais Limpa a processos produtivos permitirá a obtenção de soluções que contribuam mais para a solução DEFINITIVA dos problemas ambientais, já que a prioridade da metodologia está baseada na identificação de opções de não geração dos resíduos produzidos nestes processos produtivos.

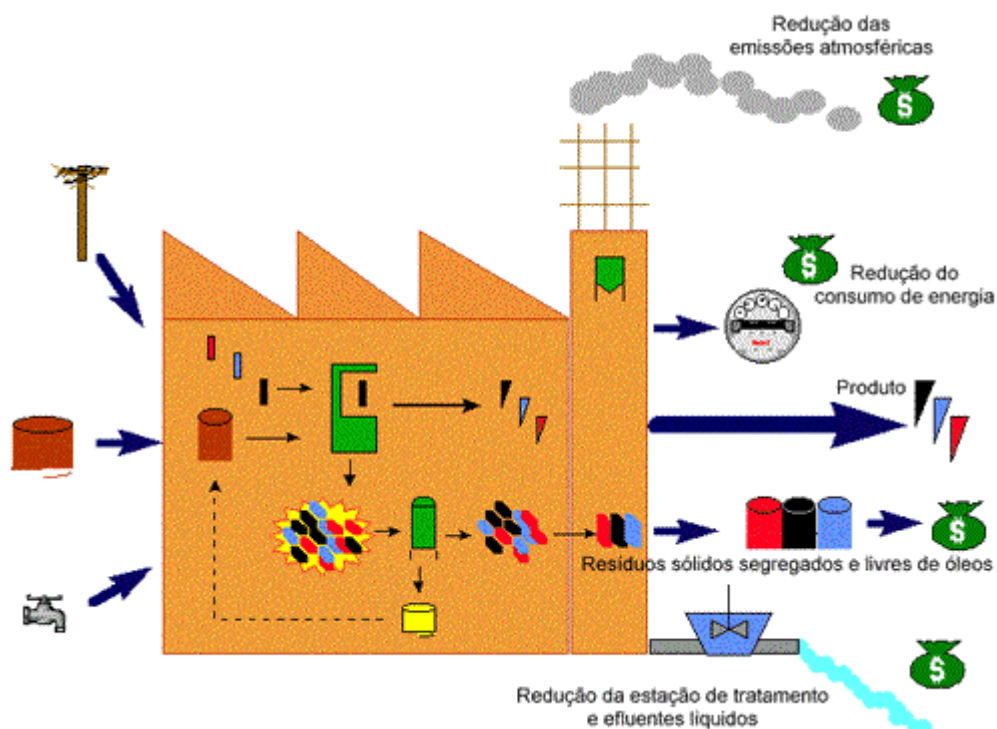


Figura 12 – Abordagem Lógica da Produção Mais Limpa – P+L

Fonte: CNTL (2000)

Portanto, a diferença essencial está no fato de que a Produção mais Limpa não trata simplesmente da identificação, quantificação, tratamento e disposição final de resíduos, e sim promover o questionamento

POR QUE O RESÍDUO É GERADO?

COMO O RESÍDUO É GERADO?

QUANDO O RESÍDUO É GERADO?

3.4.3 Benefícios dos programas de produção mais limpa

A US/EPA (1998) relaciona quatro grupos principais de vantagens ou benefícios gerados pela implantação de Programas de Produção Mais Limpa nas empresas:

- *redução de custos operacionais* – com a análise sistemática dos processos produtivos visando uma ação preventiva à geração de resíduos e desperdícios de qualquer natureza, está se otimizando a utilização de recursos, sejam eles materiais, humanos ou energéticos, e, portanto, reduzindo custos operacionais. Segundo Zadorsky (2001) estas vantagens econômicas são especialmente importantes se comparadas com outras estratégias ambientais, como as técnicas de fim-de-tubo, por exemplo;
- *redução de danos ecológicos gerados* – minimizando a geração de resíduos efuentes e emissões, bem como utilizando menos energia e água, está-se interferindo menos no equilíbrio do ambiente natural, diminuindo gradativamente a degradação do mesmo;
- *melhoria da imagem da empresa* – com a preocupação de agir com proatividade, a empresa passa a ser percebida pelo mercado como uma empresa comprometida com o desenvolvimento sustentável e o bem estar da sociedade como um todo. Socialmente, os Programas de P+L têm obtido um sucesso maior que os métodos de controle da poluição, incrementando os padrões de saúde e vida das comunidades;
- *redução da responsabilidade civil e criminal* – com a prevenção da geração de impactos ao meio ambiente, e o melhor uso dos recursos naturais e produtivos a empresa também diminui o seu passivo ambiental, ou seja, leva à diminuição ou eliminação dos aspectos que fugiriam dos parâmetros e padrões legais, portanto sujeitos a sanções regulamentares. Ela também pressupõe a transparência e abertura das informações pelas empresas e organizações do setor público, num estímulo a prática de *benchmarking* e a publicação de relatórios com o objetivo de contribuir para a elevação dos padrões ambientais.
- *Prepara as empresas para a implantação de SGA baseada na ISO 14000* – Com a implantação da P+L as empresas ficam preparadas para a ISO 14000, haja vista a redução na geração de resíduos, bem como a possibilidade de utilizar a P+L como ferramenta para garantir a melhoria contínua, como previsto na norma ISO 14001.

3.4.4 Barreiras à implantação dos programas de P+L

Apesar dos benefícios dos Programas de P+L existem várias barreiras que são interpostas à sua implantação. Uma das mais evidentes trata-se da resistência natural do ser humano a mudanças. Segundo US/ EPA (1998), os indivíduos são freqüentemente hesitantes em mudar métodos ou processos já estabelecidos. Como a P+L exige uma mudança profunda nos conceitos e rotinas estabelecidas a partir de uma análise processual complexa, geralmente acontecem conflitos, pois as pessoas sentem-se inseguras à luz de novas diretrizes e isto pode traduzir-se em falta de participação dos colaboradores, bócio às ações a serem tomadas ou tendência a fazer as coisas de forma incompleta. O fator cultural e o estágio de desenvolvimento e treinamento são fatores de muita importância para a efetividade do Programa.

Outra barreira encontrada, parte dos níveis hierárquicos mais elevados que têm uma percepção equivocada de que a Produção Mais Limpa irá aumentar os custos em relação às práticas já existentes. Na verdade P+L é uma ferramenta que reduz custos e incrementa a competitividade das empresas, haja vista que reduz o uso de matérias primas e insumos, e que para as tomadas de decisão sobre mudanças são feitas análises técnicas, econômicas e ambientais, sempre tendo como parâmetro a situação inicial. Valle (1996) constata que uma abordagem baseada no princípioológico da prevenção, em contrapartida à tradicional de fim de tubo, embora demande maior complexidade na criação de soluções é ao final menos onerosa à empresa.

A US/ EPA (1998) indica que uma barreira muito comum é a incerteza da aceitação ou não, pelos clientes, das mudanças a serem implementadas pelos Programas de P+L. Normalmente como exposto acima às modificações implementadas pela P+L passa pelo crivo de uma análise técnica detalhada, que é responsável (indústrias) pela mensuração dos aspectos mercadológicos, seus reflexos e sua aceitação pelo mercado.

Outra barreira elencada pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos relacionada à prioridade que é dispensada à P+L, pois em muitos casos outros projetos têm preferência sobre ela, o que pode prejudicar a implantação e os

resultados esperados. Efetivamente o sucesso dos Programas de P+L depende do grau de prioridade que a qualidade ambiental recebe, seja a nível nacional, regional, local ou institucional.

3.4.5 A metodologia segundo o método Ecoprofit

O Método ECOPROFIT – *Ecdógica Project For Integrated Environmental Technologies* (*Projeto Ecdógica para Tecnologias Ambientais Integradas*), é um programa patrocinado pela UNEP e UNDO e tem como meta principal fortalecer economicamente a indústria através da prevenção da poluição (FRESNER apud LEMOS, 1998).

Este método prevê uma forma de *análise sistêmica e estruturada* que possa se traduzir em redução de matérias-primas, água e energia, otimizando processos para evitar desperdícios através da redução dos resíduos na fonte.

Lemos (1998) enfatiza que esta abordagem é um fator gerador de inovação, seja nos processos e produtos, como nas práticas gerenciais da empresa.

Em seu *site* na rede *Internet*, o CNTL (2002) diz que a prática do uso da Produção mais Limpa leva ao desenvolvimento e implantação de Tecnologias Limpas nos processos produtivos. Para introduzir-se técnicas de Produção mais Limpa em um processo produtivo, podem ser utilizadas várias estratégias, tendo em vista metas ambientais, econômicas e tecnológicas.

A priorização destas metas é definida em cada empresa, através de seus profissionais e baseada em sua política gerencial. Isto corrobora a ideia defendida pelo US/EPA (1998) que diz que os princípios de P+L são universais, mas condicionados aos fatores locais. Assim, dependendo do caso, pode-se ter os fatores econômicos como ponto de sensibilização para a avaliação e definição de adaptação de um processo produtivo e a minimização de impactos ambientais passando a ser uma consequência - ou inversamente - os fatores ambientais serão prioritários e os aspectos econômicos tornar-se-ão consequência segundo o CNTL (2000).

3.4.6 Princípios da metodologia de produção mais limpa

Os princípios da metodologia de P+L são derivados do conceito de P+L, que pressupõe, que a partir de uma abordagem preventiva, integradora e holística, em contrapartida à abordagem de fim de tubo, as empresas começam a modificar seus conceitos de produção de bens ou serviços, interagindo com o meio ambiente e outros atores envolvidos, como seus clientes, fornecedores, colaboradores e comunidade em geral, na busca de uma ecologização destas relações, e de um mercado onde o consumo seja encarado de uma forma mais parcimoniosa, com menos desperdício e dentro de uma visão de longo prazo.

A sustentabilidade é o objetivo almejado pelas organizações que adotam a P+L e, isto só é alcançado através de uma análise complexa e estruturada dos processos produtivos e dos recursos utilizados, sejam eles materiais, energéticos ou humanos. A partir da identificação das causas, dos locais e de como são gerados os resíduos e desperdícios, passa-se a questionar quais procedimentos poderão ser adotados para uma ação eficaz nas raízes dos problemas, prevenindo ou minimizando a geração destes. A Metodologia de P+L tem como princípio agir em vários níveis, sempre respeitando a escala de prioridades no gerenciamento de resíduos (figura 13).

Gonçalves (1998) afirma que a metodologia que a UNDO disponibiliza através do Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL, traz um delineamento e fluxo sequencial de trabalhos a serem realizados para uma Produção Mais Limpa (figura 14).

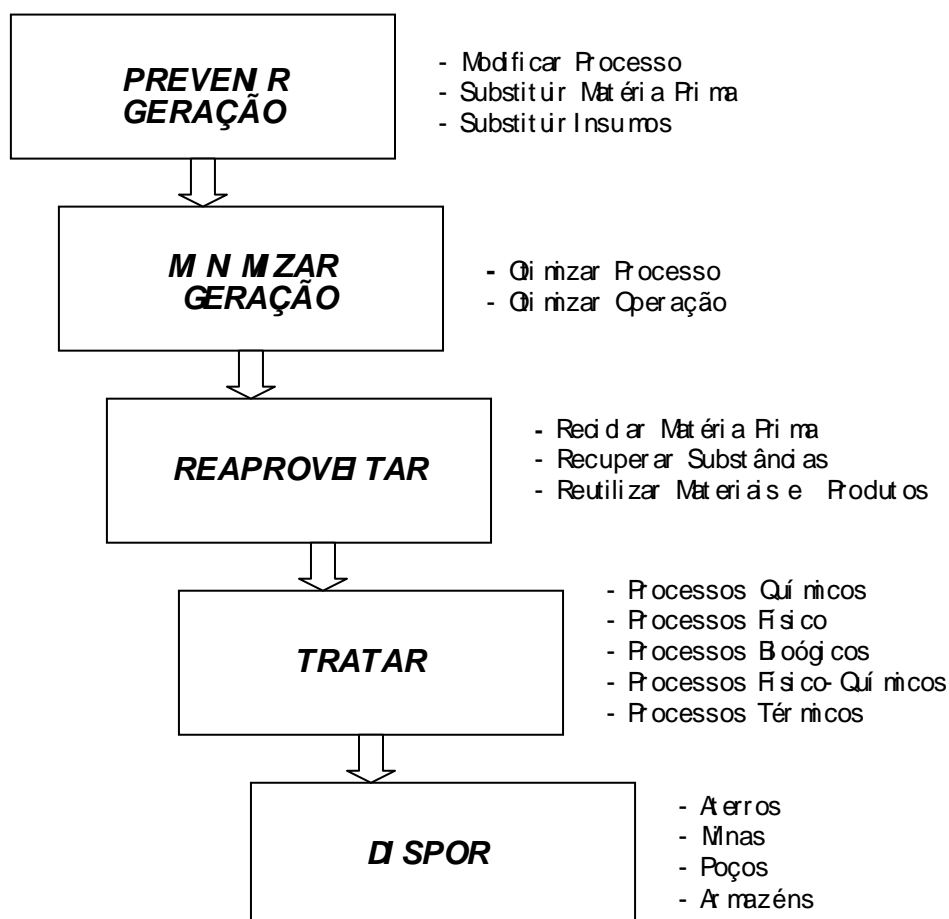


Figura 13 - Escala de prioridades no gerenciamento de resíduos
Fonte: Valle (1996, p. 56)

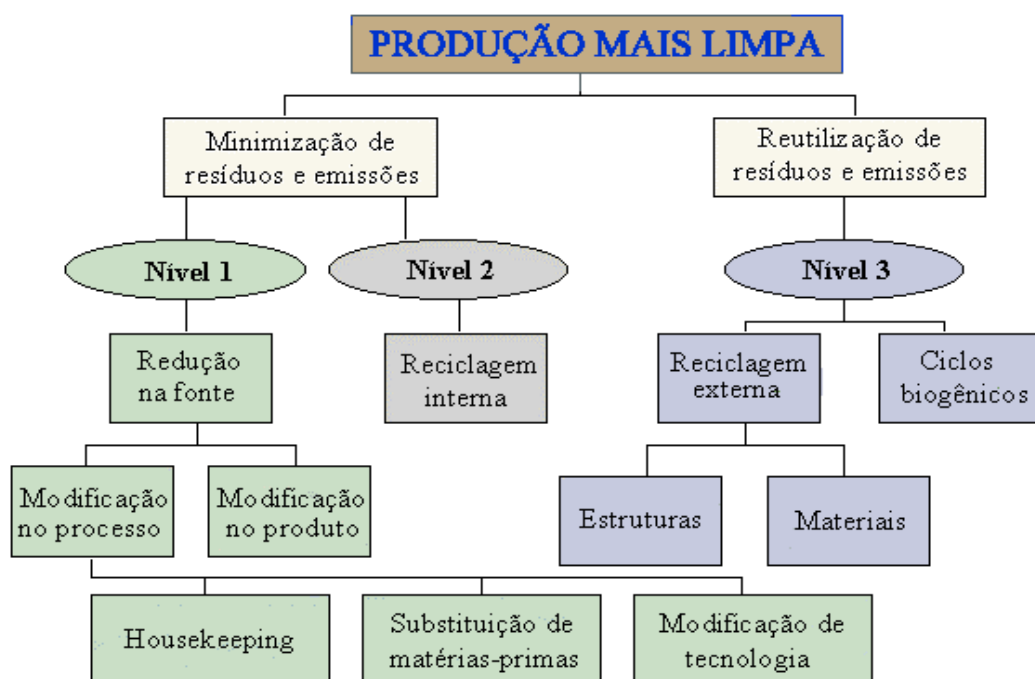


Figura 14 – Níveis de aplicação da produção mais limpa
Fonte: CNTL (2000)

Este fluxo de atividades segue uma orientação de prioridade que se desloca da esquerda para a direita na figura 14, conforme os seguintes níveis:

Nível 1 - Evitar a geração de resíduos e emissões com Redução na fonte

- a. Modificações no produto - Através de técnicas de *eco-design*, por exemplo, buscando características de material ou de função que transforme suas características indesejáveis ecologicamente.
- b. Mudanças de processo:
 - i. através de medidas de Housekeeping - melhoria de práticas operacionais busca-se melhoria no desempenho dos processos operacionais. Normalmente é o primeiro foco nas avaliações por envolver menores investimentos de capital;
 - ii. através da substituição de matérias primas, produtos ou que gerem aspectos impactantes ao meio ambiente ou à produtividade;
 - iii. através de mudanças tecnológicas, com a introdução de novos equipamentos, que permitam melhor performance ambiental, seja através de dispositivos que permitam controlar a geração de resíduos ou desperdícios, seja através da otimização ou eliminação de sub-processos, entre outros. Esta alternativa geralmente é que envolve maior aporte de capital.

Nível 2 - Os resíduos que não podem ser evitados, devem preferencialmente, ser reintegrados ao processo de produção da empresa, através de práticas de reutilização direta ou de reciclagem interna.

Nível 3 - Na sua impossibilidade, medidas de reciclagem fora da empresa podem ser utilizadas. Andrade, Kiperstock e Marinho (2000) dizem que a Produção Mais Limpa prioriza os esforços dentro de cada processo, inicialmente, *adotando a reciclagem externa entre as últimas opções a considerar.*

A avaliação de desempenho e o uso de indicadores na P+L

A implantação de sistemas de gestão ambiental e técnicas que visem uma produção mais limpa nas empresas estão, principalmente relacionadas à eficiência no processo produtivo, sendo geralmente medidas em termos de recursos financeiros economizados em relação ao investimento realizado, abordagem esta, utilizada devido ao objetivo desejado de diminuir custos juntamente com a diminuição da degradação ambiental (CNTL, 2000).

A avaliação de desempenho é um recurso utilizado para se ter uma visualização do comportamento dos processos em relação aos objetivos e metas anteriormente traçados. A premissa fundamental é que só o que pode ser medido e quantificado é que pode ser corretamente avaliado. Isto permite que a empresa identifique mais facilmente seus pontos críticos e determine seus objetivos e estratégias de melhoria e principalmente a manutenção destas intervenções ao longo do tempo. Mafra (1999) cita que o uso de medidas certas de desempenho, torna a melhoria do processo não só possível, como também contínua.

De acordo com Simons (2000), a avaliação de desempenho serve para controlar a implementação de uma estratégia de negócio, comparando o resultado com os objetivos estratégicos estabelecidos.

Mafra (1999) diz que as medições podem ser classificadas segundo a finalidade da informação que fornecem em

- I. medição para a visibilidade: são medidas efetuadas para um diagnóstico e têm por objetivo identificar os pontos fortes e fracos ou as disfunções para que seja possível propor ações de melhoria
- II. medição para controle: são medições que visam a controlar o desempenho em relação a um padrão estabelecido.
- III. medições para melhoria: as medições podem, também, ser utilizadas de modo a comparar a implantação de uma melhoria em relação à meta estabelecida. Este tipo de medição visa a identificar as oportunidades de melhoria ou verificar o impacto das intervenções no processo e podem ser utilizadas para assegurar a implantação de estratégias.

Segundo a Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade (1994), o termo "Indicadores de Desempenho" (IDs) é definido como uma relação matemática que mensura numericamente, atributos de um processo ou de seus resultados, com o objetivo de comparar esta medida com metas numéricas preestabelecidas.

Cunha (2001) observa que os indicadores transmitem informações que nos esdarecem uma série de fenômenos que não são imediatamente observáveis. Pode-se dizer que indicadores são maneiras de representar a quantificação ou um instrumento para atender a necessidade de quantificação das características de produtos e processos em uma determinada época na organização.

Tachizawa e Andrade (apud RAZZOLINI¹⁰, 2000, p. 26), propõe que:

Os indicadores de desempenho (ou de produtividade) são indicadores que refletem a relação de produtos (serviços) / insumos, ou seja, buscam medir a eficiência de um dado processo ou operação em relação à utilização de um recurso ou insumo específico (mão de obra, equipamento, energia, instalações, etc).

É de fundamental importância que os indicadores reflitam a eficácia das atividades desempenhadas. As distorções encontradas devem ser medidas, corrigidas e acompanhadas permanentemente.

Segundo Luz et alii (s.d), as pessoas mais apropriadas para esdher os indicadores são os próprios executores das atividades. Pois ninguém melhor do que eles para conhecer em a fundo os métodos de execução, saber exatamente quais são os pontos críticos, estar diante do que mais incomoda e os que são beneficiados com as atividades em questão. Oliveira, Formoso e Lantelme, (1995) afirmam que a utilização das avaliações de desempenho contribuem efetivamente na motivação e envolvimento das pessoas com a melhoria, pois permite aos indivíduos o retorno quanto ao seu próprio desempenho.

A avaliação de desempenho ambiental é um processo usado para medir, analisar, avaliar e descrever o desempenho ambiental de uma organização em relação a um determinado critério acordado, para a finalidade de um gerenciamento apropriado (FLORES et alii 1996).

Cunha (2001) afirma que a avaliação da qualidade ambiental pode ser justificada para que se possa ter um feedback dos resultados alcançados comparando-os com

padrões ambientais já existentes ou objetivos e metas que foram previamente estabelecidas pela política ambiental da organização.

A P+L utiliza os indicadores de desempenho ambiental para estabelecer inicialmente um diagnóstico da situação ambiental e um padrão inicial que permita comparar e determinar a eficiência e a eficácia das medidas propostas e implantadas ao longo do tempo. Estes dados servem como apoio à tomada de decisão, possibilitando também a quantificação e mensuração dos benefícios ambientais, econômicos e tecnológicos, alcançados com a implementação de Programas de P+L.

O CNTL em sua série de manuais para a implementação de Programas de Produção Mais Limpa identifica três tipos de indicadores ambientais:

- a) *Indicadores de Performance Ambiental:* Utilizam dados como *inputs* (matérias primas, insumos, materiais auxiliares) e *outputs* (resíduos, efluentes, emissões atmosféricas e produtos finais), com a finalidade de planejar, controlar e monitorar os impactos ambientais associados ao processo produtivo.
- b) *Indicadores de Gestão Ambiental:* Utilizam os dados para buscar a minimização do impacto ambiental na empresa. Baseiam-se em avaliações do cumprimento de leis e regulamentações, custos ambientais, treinamentos de pessoal, saúde, segurança ocupacional e relacionamento da organização com o público externo.
- c) *Indicadores de Qualidade Ambiental:* Descrevem a qualidade do ambiente ao redor da empresa, tal como a qualidade do ar ou da água seja à jusante ou à montante da mesma. Geram indicadores para fixar prioridades ou definir linhas de ações de grande impacto.

3.5 A INDÚSTRIA DA FUNDIÇÃO

A redução dos minerais metálicos e a fusão dos metais obtidos foram tão marcantes na vida da humanidade que deram nome a dois períodos da nossa História. Aquela em que ocorreu a descoberta e o desenvolvimento da técnica da fusão do estanho com o cobre, entre 3500 a.C. e 1400 a.C., ficou conhecida como Idade do Bronze e foi sucedida pela Idade do Ferro. Os primeiros produtos de ferro tinham baixa resistência à fratura, característica que, posteriormente, foi corrigida pelos hititas, introdutores do carvão ao ferro no processo de fusão (BNDES, 1995).

O processo utilizado pela indústria de fundição, em sua essência, consiste na fusão de ferro, aço ou metais não-ferrosos, como cobre, zinco, alumínio e magnésio, visando obter certas propriedades para o produto final. Na forma líquida, os metais e suas ligas são vazados no interior de moldes confeccionados com areias especiais aglomeradas com resinas próprias para esse fim, com formatos que reproduzem o objeto pretendido.

O Brasil situa-se entre os 10 maiores produtores de fundidos do mundo. Os principais fatores que propiciam condições vantajosas à indústria de fundição brasileira são a disponibilidade energética, matérias-primas como minério de ferro e sucatas, insumos como areia de fundição, bentonitas, resinas, catalisadores e também de mão-de-obra. Atualmente segundo a ABIFA – Associação Brasileira da Fundição, o setor emprega cerca de 55.000 trabalhadores em cerca de 1000 empresas. Conforme informações da Abifa, a capacidade instalada do setor é de aproximadamente 2.100.000 t/ano (BNDES, 1995).

A indústria de fundição é um segmento da economia que se caracteriza pela produção de bens intermediários e fornece seus produtos para indústrias de diversos segmentos. Entre estes, destacam-se as indústrias automobilística, de construção ferroviária e naval, de bens de capital (principalmente máquinas e implementos agrícolas) e de base, como a siderúrgica (lingotiras e cilindros); outros importantes demandantes de fundidos são o setor de mineração e fabricação de cimento (corpos moedores e peças de desgaste) e ainda o de extração/refino de petróleo (válvulas e outras peças). No entanto, dados estatísticos revelam que existe forte concentração das vendas (49%) para as indústrias montadora de veículos e de autopeças,

seguida da indústria siderúrgica, mecânica e de infra-estrutura, com respectivamente, 15%, 11% e 4% do total da produção de fundidos.

A venda de produtos fundidos tem atendido a demanda interna e proporcionado excedentes para o mercado externo, tanto direta como indiretamente, tendo ocorrido, neste caso, por meio da exportação de automóveis e outros bens duráveis. Os fundidos de ferro representam a maior parcela da produção da indústria de fundição e atendem a seu principal demandante, o setor automotivo, responsável por quase 50% do mercado.

3.6 A ORGANIZAÇÃO

3.6.1 História da Metalúrgica Rioulense S/A

A organização em estudo é a Metalúrgica Rioulense S/A. Fundada em 1946, teve como primeira atividade econômica a exploração de uma oficina mecânica prestadora de serviços às indústrias madeireira e de fabricação de mandoca. Ampliando suas atividades a empresa passou a fabricar peças e máquinas para estas indústrias. Em 1956 apostando na diversificação ingressou no ramo de autopeças, adquirindo uma pequena fábrica de sedes e guias de válvulas. Com o passar do tempo foi se desenvolvendo e conquistando fatias maiores do mercado.

Em função do processo de decadência apresentado pelos setores madeireiro e de fabricação de mandoca, e em virtude da exaustão da matéria-prima, a fábrica de máquinas foi desativada no ano de 1988. Neste ínterim ocorreu o crescimento gradativo da fábrica de autopeças, que passou a ser a principal atividade da empresa, antes mesmo da desativação acima citada.

Assim, a Metalúrgica Rioulense direcionou esforços na sua consolidação como fabricante de autopeças, passando a investir maciçamente em novas tecnologias e na implementação de programas voltados à qualidade e produtividade, levando a tornar-se uma das principais fabricantes de autopeças do Brasil em seu segmento, fornecendo produtos para os maiores montadoras nacionais e internacionais.

A continuidade de seu processo de crescimento e a preocupação constante em manter uma posição de destaque no mercado, levou a empresa a adotar um planejamento estratégico para um período de cinco anos, iniciado em 2000 onde estão previstos investimentos em modernização, novas tecnologias, ampliações físicas, meio ambiente, novos produtos e recursos humanos, com o objetivo de atingir um crescimento de 150% no período. Como resultado a empresa já obteve um crescimento de 65% no biênio 2000-2001.

CAPÍTULO 4

4.1 METODOLOGIA DE PESQUISA

Lakatos (1983, p. 41) destaca que o método “é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros - traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista” Pereira (1996, p. 55) afirma que “para se chegar a um determinado conhecimento, existe a necessidade de se saber as construções mentais que o possibilitam ser efetivados.” Em Silva e Menezes (2001) para que os resultados de um projeto de pesquisa sejam satisfatórios, sua elaboração e desenvolvimento devem estar baseados em um planejamento cuidadoso, reflexões conceituais sólidas e alicerçados em conhecimentos existentes previamente. Kaufmann (1977) dispõe que para que certas proposições possam ser consideradas como parte de uma determinada ciência, o procedimento científico é um fator decisivo.

Neste capítulo serão feitas uma abordagem didática e a delimitação da metodologia científica utilizada.

4.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Para Silva e Menezes (2001) a pesquisa pode ser classificada segundo quatro diferentes formas:

- 1) quanto à natureza;
- 2) quanto aos objetivos;
- 3) quanto à abordagem;
- 4) quanto aos procedimentos técnicos.

A pesquisa realizada pode ser classificada, a partir desta proposição, quanto à *natureza* como uma *Pesquisa Aplicada*, em função de seus objetivos serem dirigidos a gerar conhecimentos com aplicabilidade prática, na busca da solução de problemas específicos.

Quanto aos *objetivos* pode-se classificá-la como uma *Pesquisa Exploratória* por se tratar de um assunto pouco explorado e recente. Trivíños (1987, p. 109) afirma “estudos exploratórios permitem ao pesquisador, aumentar sua experiência em torno do assunto.” Tripod (1981, p. 61), observa que “essencialmente, estudos exploratórios são baseados na pressuposição de que através do uso de procedimentos relativamente sistemáticos, pode-se desenvolver hipóteses relevantes a um determinado fenômeno.”

Em relação ao quesito *abordagem* o presente trabalho enquadra-se como uma *Pesquisa Qualitativa*, em função de suas características coincidirem com os postulados de Chizzotti (1995, p. 81):

- delimitação do *problema* não resulta da afirmação prévia e individual do pesquisador para qual ele recorre dados comprobatórios. O problema parte da percepção de um obstáculo percebido pelos sujeitos de modo parcial e fragmentado, e analisado sistematicamente;
- *pesquisador* é parte fundamental na pesquisa devendo despojar-se de preconceitos e predisposições, assumindo uma atitude aberta. Ele não deve se transformar em um relator passivo, mas manter uma conduta participante, revelando familiaridade com os acontecimentos e concepções que embasam práticas e costumes;
- na pesquisa qualitativa todas as pessoas que participam da pesquisa (os *pesquisados*), são reconhecidas como sujeitos que elaboram conhecimentos e produzem práticas adequadas para intervir nos problemas que identificam. As ações de intervenção na realidade não são necessariamente consensuais, mas “negociadas”, para se adequar às possibilidades concretas do contexto das pessoas e das condições objetivas em que devem ser postas. Ocorre uma relação dialética entre o pesquisador e o pesquisado, que não será desfeita em nenhuma etapa da pesquisa, até os resultados finais.

Em relação aos procedimentos técnicos esta pesquisa enquadra-se dentro da classificação de Gil (1991) como uma *pesquisa bibliográfica*, por ser elaborada a partir de material publicado anteriormente, principalmente livros, artigos de periódicos e materiais disponibilizados na Internet. É também classificada como um *estudo de caso*, pois tem o objetivo de alcançar um conhecimento amplo e detalhado do tema a partir de um estudo profundo de um ou poucos objetos relacionados a ele (Gil, 1991). Triviños (1987, p. 133) corrobora conceituando que o

estudo de caso “é uma categoria de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente.”

No caso da presente pesquisa, cuja temática envolve o estudo prévio de dados históricos da Metalúrgica Rosulense, para então estruturar a coleta de dados e as modificações contextuais a serem propostas, pode-se categorizá-la como um *Estudo de Caso Histórico-Organizacional*, (TRI VIÑOS, 1987).

Chizzotti (1995, p. 102) descreve que os estudos de caso pressupõem três fases:

- *definição do caso*: o caso deve ser uma referência significativa para merecer a investigação e, por comparações aproximativas, aptas para fazer generalização a situações similares ou autorizar inferências em relação ao contexto da situação analisada. Este é o momento de prever os aspectos e os limites do trabalho a fim de reunir informações sobre um campo específico e fazer análises sobre projetos definidos a partir dos quais se possa compreender uma determinada situação;
- *trabalho de campo*: o qual visa reunir e organizar um conjunto comprobatório de informações. Devem ser realizadas as negociações prévias para se ter acesso aos documentos e dados necessários ao estudo de caso;
- *a organização e redação do relatório* que poderá ter um estilo narrativo, descritivo ou analítico. Essa última etapa também pode ser de registro do caso, ou seja, o produto final do qual consta uma descrição do objeto de estudo.

4.3 DEFINIÇÃO DO ESTUDO

Tri vi ños (1987, p. 134) afirma “no Estudo de Caso qualitativo, onde nem as hipóteses, nem os esquemas de inquirição estão aprioristicamente estabelecidos, que a complexidade do exame aumenta à medida que se aprofunda no assunto.” Esta afirmação tem relação direta com os eventos que impulsionaram o pesquisador na definição das fronteiras desta pesquisa.

A partir do início dos trabalhos de pesquisa bibliográfica e dos primeiros contatos com a empresa, tendo em vista a realização da Avaliação Preliminar da Planta Industrial, onde inicialmente o objeto de pesquisa seria a aplicação da Metodologia de Produção Mais Limpa em uma indústria metalúrgica de grande porte, verificou-se uma resistência inicial por parte dos funcionários. Observou-se que esta resistência relacionava-se diretamente com a percepção de que o Programa de P+L,

estaria concorrendo com o programa interno de melhorias. Este programa chamado G M – Grupos de Ideias e Melhorias, baseado nos CCQ, é formado setorialmente por 8 a 10 funcionários e tem como objetivo identificar e protagonizar melhorias. Esta preocupação de concorrência pela apresentação de resultados, juntamente ao fato do Programa G M estar passando por uma fase de reestruturação interna, despertou no pesquisador, através da observação direta, uma necessidade do aprofundamento da questão.

Discutir a viabilidade da utilização da P+L como uma ferramenta auxiliar destes grupos e contribuir para uma análise mais profunda sobre a estruturação do programa de melhoria passou a ser o foco do presente estudo. Após deliberações junto à direção da empresa foram definidas as diretrizes que nortearam o trabalho de campo.

4.4 TRABALHO DE CAMPO

O trabalho de campo efetuado foi definido a partir de reuniões entre a diretoria e o comitê gestor do Programa de P+L e G M. Foi definido que a **unidade de análise** utilizada seria o setor de Fundação da empresa. Este setor foi escolhido por sua natureza crítica em relação aos impactos ambientais gerados e também devido à heterogeneidade de recursos humanos que apresenta.

A população de pesquisa foi composta por três grupos de G M – G M Fusão, G M 3º Milênio (setor de Rebarbação) e G M Em Busca de Sedução (setor de Molagem). Esta escolha foi feita por serem estes grupos representativos no universo da empresa, estando estruturados e operando normalmente.

A **coleta de dados** foi efetuada por observação direta ou participante que segundo Chizzotti (1995, p. 90) “é obtida por meio do contato direto do pesquisador com o fenômeno observado, para recobrir as ações dos atores em seu contexto natural, a partir de sua perspectiva e seus pontos de vista”, questionários semi-estruturados (abertos) e entrevistas não diretivas (discursivas), ambas buscando a expressão livre, de modo que fossem prestadas informações fidedignas, sem nenhum direcionamento ou condução.

Outras fontes de dados, foram os registros históricos da organização, bem como publicações espediçadas e *websites*, chamados de dados secundários, que são aqueles sem relação direta com o acontecimento registrado, mas feitos através de elementos intermediários como relat a Richardson (1989).

A partir destes dados iniciais coletados, foram definidas as alterações na Metodologia de P+L, que seriam feitas para a posterior aplicação através do grupo de melhoria. Após o trabalho de sensibilização e capacitação foram iniciadas as atividades no processo produtivo.

Durante todo o tempo de duração da pesquisa, foram realizadas reuniões semanais, onde os trabalhos efetuados em cada grupo foram monitorados.

4.5 ORGANIZAÇÃO E ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO

Nesta etapa as informações obtidas passam a ser objeto da análise mais acurada onde são traduzidos dentro do contexto delimitado para a pesquisa.

O estudo de caso efetuado com seus resultados de campo, é apresentado com detalhe no capítulo 6 deste trabalho.

Os resultados desta pesquisa, após as etapas anteriores, estão discutidos com maior profundidade nos capítulos 6 e 7.

CAPÍTULO 5

5.1 A METODOLOGIA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA – P+L

Neste capítulo foram descritos os aspectos metodológicos relativos à implantação de Programas de Produção Mais Limpa. Como exposto no capítulo 3, Produção Mais Limpa é um conceito internacionalmente reconhecido como uma abordagem moderna e eficaz de se analisar e gerenciar os recursos de produção, dentro de uma visão preventiva e pró-ativa quanto à geração de resíduos e desperdícios.

Inicialmente foram descritas as etapas de aplicação da Metodologia original, desenvolvida pelo ECOPROFIT - *Ecdológico Project For Integrated Environmental Technologies (Projeto Ecdológico para Tecnologias Ambientais Integradas)*. A partir desta descrição abordar-se-á as modificações efetuadas na metodologia para o estabelecimento de um modelo adaptado de P+L, para a aplicação em empresas com sistemas de qualidade, com as propostas para implementação através dos Círculos de Controle de Qualidade - CCQ

Serão disponibilizadas algumas ferramentas, como planilhas para a exemplificação das atividades a serem desenvolvidas pelos grupos de trabalho.

5.1.1 As etapas da metodologia de P+L

As etapas que compõem o processo de implantação de Programas de Produção Mais Limpa segundo Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL, seguem o seguinte fluxo:

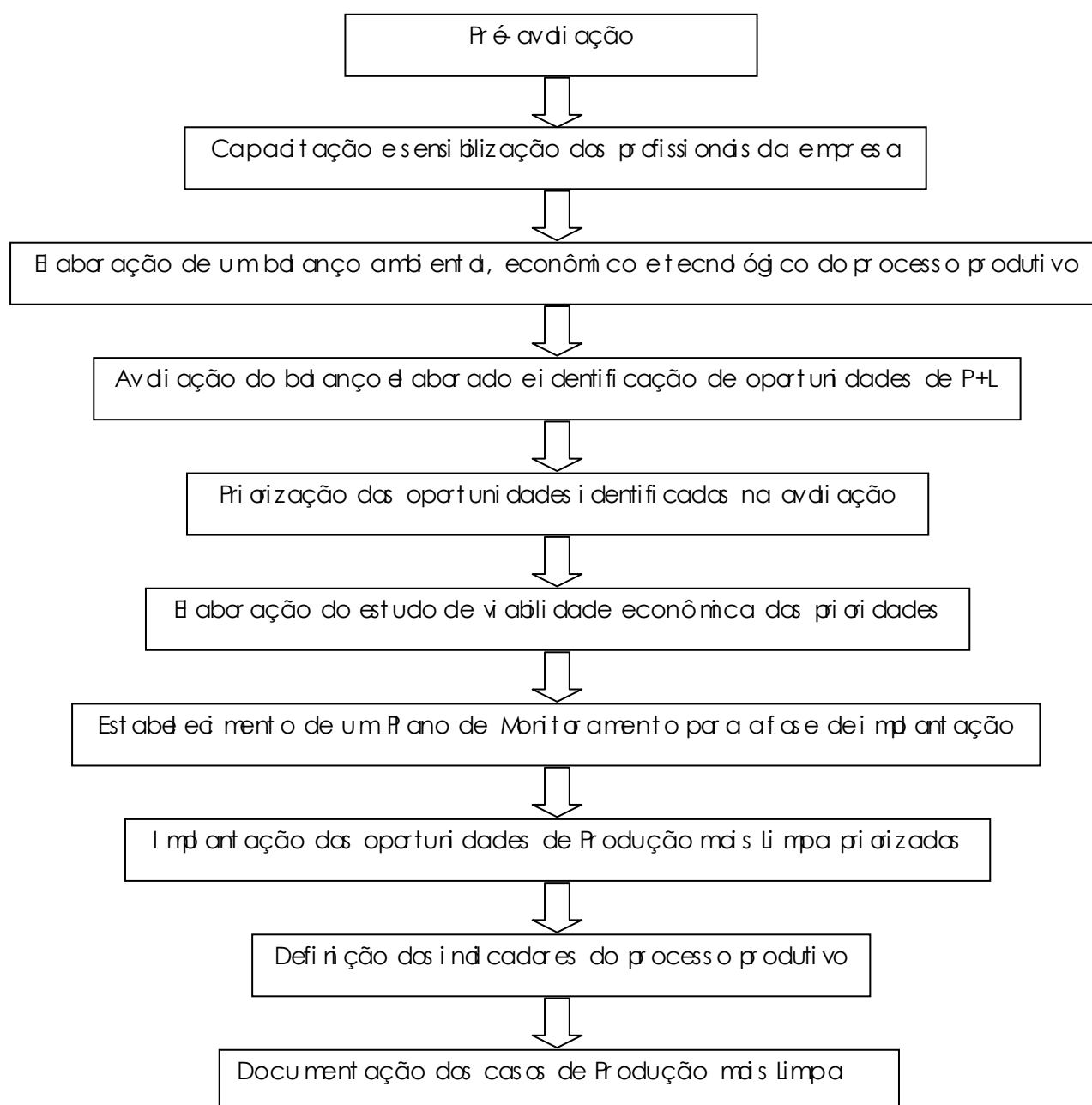


Figura 15 – Etapas do processo de implementação de programas de produção mais limpa
Fonte: CNTL (2000)

5.1.1.1 Pré-avaliação

Nesta etapa é efetuado um diagnóstico ambiental e de processo, onde são levantados os principais dados referentes à produção, utilização de matérias-primas e insumos, bem como do maquinário utilizado (em todos os setores da empresa).

Procede-se a uma pequena auditoria ambiental, verificando-se em nível macro, os aspectos legais relacionados à licença ambiental, bem como dos possíveis passivos ambientais existentes, além de mapear as áreas de geração de resíduos, classificando-os qualitativamente (tipo, quantidade e características) e quantitativamente (quantidades em nível de empresa). Esta pré-avaliação permite uma macrovisão da empresa.

- **Formação de um grupo de trabalho na empresa** – concomitantemente à pré-avaliação é formado um grupo de trabalho, que irá coordenar os trabalhos internamente na empresa. Este grupo deve ser formado por profissionais de diferentes áreas da empresa, buscando-se nestas pessoas um perfil de proatividade, criatividade e capacidade crítica perante as situações estabelecidas. Estes são quesitos básicos quando se busca uma mudança na base de conceitos vigentes. Esta equipe se torna um pólo de difusão dos conceitos, e uma antena que receberá as repercussões e idéias levantadas, interagindo com os outros colaboradores.

5.1.1.2 Sensibilização e capacitação dos profissionais da empresa

A segunda etapa é a sensibilização e a capacitação dos profissionais da organização. LERÍPIO (2001, p. 52) diz que

sensibilizar significa despertar para a existência de um problema e de sua gravidade. A sensibilização normalmente ocorre *de fora para dentro*, ou seja, pode ser induzida a partir de fatos, de programas, de notícias, de eventos e de outras formas. Os exemplos são fatos e podem envolver correlações econômicas, legais, ambientais, sociais, culturais, tecnológicas e muitas outras.

Sendo assim, após o conhecimento prévio da empresa, adquirido através da Pré-Avaliação, inicia-se um processo para o reconhecimento daqueles problemas levantados, o que, sendo bem sucedido, impulsiona os colaboradores a uma conscientização, que é uma consequência da sensibilização. A conscientização diferencia-se daquela por assumir uma rota contrária, ou seja, manifesta-se “*de dentro para fora*”, quando os envolvidos sensibilizados percebem sua relação com o problema, seja como causadores, seja como vítimas deste (LERÍPIO 2001). Após a sensibilização, e se possível com os profissionais conscientizados dos problemas

passa-se por um processo de capacitação dos mesmos, onde os conceitos e as etapas da metodologia de P+L são repassados ao grupo na forma de treinamentos.

5.1.1.3 Elaboração de um balanço ambiental, econômico e tecnológico do processo produtivo

Após a formação do grupo que conduziu os trabalhos dentro da empresa, foram efetuados treinamentos específicos que visam dar o embasamento para uma coleta dos dados no processo produtivo com o objetivo de um conhecimento mais profundo das variáveis ambientais, econômicas e tecnológicas intervenientes. Esta coleta de dados refere-se a um balanço que evidenciará todos os *inputs* (entradas) e *outputs* (saídas) de cada operação da empresa vista de uma forma isolada. Este conhecimento das entradas e saídas e das operações que compõe o processo produtivo, é adquirido após o estudo detalhado do fluxograma das atividades que o compõe. Gonçalves (1998, p. 26) diz que “deve-se ter um conhecimento atualizado dos principais fluxos de materiais e energia, construindo o que se chama de *balanço de material e energia* que servirá de alicerce para todos os passos da metodologia e estudos futuros.”

5.1.1.4 Avaliação do balanço elaborado e identificação de oportunidades de produção mais limpa

Nesta etapa, após o levantamento e posterior tabulação dos dados, efetua-se uma avaliação detalhada destes. Sob o ponto de vista ambiental, são avaliados os aspectos referentes à quantidade e toxicidade dos resíduos gerados, sempre questionando as causas, as circunstâncias e os locais de geração dos resíduos. Sob um prisma econômico se deve avaliar onde são os pontos de desperdícios e suas causas, bem como os reflexos que são impostos ao processo. Após listar as oportunidades identificadas, deve-se classificar as opções de P+L que podem ser utilizadas para eliminar ou minimizar aqueles problemas com resíduos ou desperdícios.

5.1.1.5 *Priorização das opções de P+L identificadas na avaliação*

Durante a avaliação do balanço de material e energia, começam a ser identificadas as opções de melhoria sob a ótica da P+L. Estas opções serão todas listadas, e posteriormente hierarquizadas, após uma avaliação dos aspectos ambientais, econômicos (predominantes) e técnicos. Segundo o CNTL (2000), os passos para uma avaliação criteriosa são:

- I. *avaliação predininar* - esta avaliação tem por objetivo determinar o detalhamento das opções, efetuando uma classificação destas opções, em relação a sua complexidade, sua natureza (procedimento X tecnologia) e custo;
- II. *avaliação técnica* - esta avaliação tem por objetivo avaliar o impacto da medida, através do levantamento dos itens atingidos pela opção e mudanças necessárias, tais como necessidade de pessoal, treinamento, manutenção e operações adicionais;
- III. *avaliação ambiental* - tem por objetivo avaliar o reflexo desta medida sobre o meio ambiente, seja nos impactos causados diretamente, seja sobre os recursos produtivos, como as matérias primas, insumos e energia utilizados.

5.1.1.6 *Elaboração do estudo de viabilidade econômica das prioridades*

Tendo as opções de P+L identificadas, e avaliadas sob sua repercussão ambiental, técnica e econômica (predominar) e posteriormente hierarquizadas, geralmente a equipe busca estudar a viabilidade econômica da medida proposta. Esta fase de estudo mais aprofundada da viabilidade econômica, geralmente ocorre quando a oportunidade identificada exige montantes de investimento mais expressivos. Este estudo é organizado inicialmente com a análise do *fluxo de caixa incremental* da medida. Fluxo de caixa são orçamentos de receitas e despesas com suas evoluções ano a ano, durante toda a vida útil do projeto. O Fluxo de caixa incremental representa a diferença entre a opção de P+L a ser implementada e o

processo a ser substituído. Para uma análise mais profunda o CNTL (2000), recomenda a utilização de três medidas padrão de lucratividade.

- I. **Pay-back** - Período de Recuperação do Capital – É o tempo necessário para a recuperação do desembolso de capital utilizado para iniciar o projeto.
- II. **VPL – Valor Presente Líquido** – Calcula o valor atual do fluxo de caixa incremental em perspectiva, através do uso de uma Taxa Mínima de Atratividade.
- III. **TIR – Taxa Interna de Retorno** – A Taxa Interna de Retorno é uma demonstração da rentabilidade e permite uma comparação facilitada entre opções de um mesmo projeto ou entre projetos sem grandes diferenças de investimento. Quanto maior for a TIR mais vantajoso é o projeto em termos atuais.

5.1.1.7 Estabelecimento de um plano de monitoramento para a fase de implantação

Efetuada os estudos que atestam que a solução que foi enquadrada nos preceitos de P+L e atende aos requisitos técnicos, econômicos e ambientais, o grupo prepara um plano de ação, onde são determinados as ações e os indicadores que deverão ser implantados e monitorados para a efetividade da mudança proposta. Posteriormente este Plano é submetido à direção da empresa.

5.1.1.8 Implantação das oportunidades de melhoria em produção mais limpa priorizadas

Caso seja aprovado pela direção da empresa, procede-se à implantação da mudança, seguindo aquelas instruções determinadas nos planos de ação e monitoramento.

5.1.1.9 Definição dos indicadores do processo produtivo

Paralelamente à implantação das melhorias de P+L, o grupo define um conjunto de indicadores, relativos às modificações efetivadas. Estes indicadores visam medir a eficiência e a permanência das alterações feitas no processo produtivo e sua utilização segue um plano de monitoramento previamente estabelecido. O monitoramento contínuo é condição indispensável para o sucesso e a permanência dos Programas de P+L nas empresas.

5.1.1.10 Documentação dos casos de produção mais limpa

Todos os estudos efetuados pelo grupo, devem ser documentados em um relatório, visando uma comparação entre a situação inicial dos trabalhos e os resultados obtidos. Serve também como um banco de dados no qual a empresa pode visualizar sua evolução técnica, econômica e ambiental sob o ponto de vista da P+L. Muitas vezes, ideias ou opções que não foram as escolhidas pelo grupo de trabalho, por apresentarem alguma barreira, de cunho técnico, econômico ou ambiental naquele momento, podem no futuro ser aperfeiçoadas e utilizadas. Neste relatório, o grupo de trabalho deve levantar os planos de continuidade do programa na empresa. Estes planos denotam o caráter dinâmico da P+L, que como explicitado anteriormente, não deve ser encarada como uma ação isolada e estática, mas sim como um processo em contínua evolução.

5.2 UM MODELO ADAPTADO PARA A IMPLANTAÇÃO DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA ATRAVÉS DOS CICLOS DE CONTROLE DE QUALIDADE – CCQ

Como o objetivo básico desta dissertação é o estudo de um caso de implantação da metodologia de P+L através dos CCQ, para a consecução deste, promoveu-se algumas alterações na metodologia adotada.

5.2.1 Mudanças na fase de pré-avaliação e formação do grupo de trabalho

Na primeira fase dos trabalhos, foram introduzidos alguns questionários (anexo A), que visaram familiarizar os participantes com a filosofia da P+L. Nestes questionários os colaboradores foram induzidos a pensar de forma crítica sobre o que consideravam desperdício ou resíduo em suas áreas de trabalho na empresa, bem como aqueles pequenos pontos de fuga ou vazamentos, que por vezes são percebidos, entretanto são considerados de competência de outras pessoas, ou insignificantes do ponto de vista quantitativo. A orientação dos participantes era de discutir como seu grupo de trabalho e de melhoria

Na formação do grupo de trabalho principal – *Comitê Gestor*, incluiu-se um representante de cada CCQ que seria o elo de ligação entre a P+L e o programa interno de melhoria. Este representante de CCQ esteve presente em todas as reuniões, participando ativamente e difundindo junto a seu grupo de CCQ todos os passos e discussões que aconteceriam no Comitê Gestor.

5.2.2 Modificação da sistemática de sensibilização e capacitação

Nesta etapa, a sistemática de sensibilização dos colaboradores foi bastante modificada, haja vista a utilização dos líderes dos CCQ que foram sensibilizados, capacitados na metodologia de P+L e posteriormente preparados para serem os multiplicadores dos conceitos dentro de seus respectivos grupos de melhoria. Os membros restantes do comitê gestor são os difusores dos conceitos para os colaboradores que não participam do programa interno de melhoria.

5.2.3 Planejamento e execução do balanço ambiental, econômico e tecnológico do processo produtivo

Durante a elaboração do balanço de material e energia ficou determinado que os CCQ iriam participar do planejamento da atividade e dentro do possível, em função do tempo disponível, iriam auxiliar na coleta dos dados. Como a maior parte

dos CCQ é formada por pessoas de setores afins, naturalmente os grupos se envolvem na definição e coleta dos dados para o referido balanço.

Tabela 1 - Detalhamento do fluxograma de processo para o balanço de massa - EXEMPLO

PROCESSO PRODUTIVO						
ENTRADAS			Processo Produtivo	SAÍDAS		
Matérias-primas	Água	Energia	Etapas	Efluentes Líquidos	Resíduos Sólidos	Emissões Atmosféricas
XX kg de areia e resina		XX KWh	Moldagem		XX kg de resíduo de areia e resina	

Fonte: CNTL (2000)

5.2.4 Avaliação dos dados e identificação de oportunidades de P+L

A modificação na abordagem utilizada foi a de discutir separadamente e junto aos grupos de melhoria e não apenas dentro dos limites do comitê gestor. Com isto a percepção dos problemas específicos tende a ser ampliada, principalmente com o uso do conhecimento daqueles que executam as tarefas no dia-a-dia. A partir do que foi identificado, dentro dos pequenos grupos, os líderes trouxeram para uma discussão mais ampla dentro do comitê gestor que aliado a um conhecimento não pontual, serviu de base para uma listagem consistente de oportunidades de melhoria em P+L.

Tabela 2 - Avaliação dos dados - - EXEMPLO

Área da Empresa	Oportunidades e ou Problemas	Plano de ação, estratégias ou opções	Barreiras e necessidades
MOLDAGEM	Alto consumo de resina	Melhorar mistura de areia e resina	Investimento compra de novo equipamento

Fonte: CNTL (2000)

5.2.5 Estudos de viabilidade dentro dos CCQ

Foi solicitado aos CCQ que efetuasse pelo menos um estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental. Com este estudo de caso, se objetivou oportunizar aos integrantes dos CCQ que utilizasse as ferramentas da P+L, desde a forma de

categorizar as soluções previstas pela metodologia, como manipular as planilhas, até a forma de estruturar os cálculos e informações coletadas. Esta foi uma forma prática de envolver os grupos de CCQ na solução dos problemas e também na documentação dos trabalhos.

Os estudos que foram priorizados para serem efetuados dentro da empresa, e não foram efetivados pelos CCQ, até pela função tempo, foram estudados pelo comitê gestor. Apresentar-se-á um exemplo de uso destas tabelas:

Resíduos - 1. Área de fundação resitada 2 Escória de metal fundido 3 Tonéis de resina

Tabela 3 - Categorização de resíduos, efluentes e emissões - EXEMPLO

Nº	Categorias	1	2	3
	Matéria-prima não utilizada	X		
	Produtos não comercializados			
	Impurezas e substâncias secundárias nas matérias-primas		X	
	Subprodutos inevitáveis ou resíduos			
	Resíduos e subprodutos não desejados		X	
	Materiais auxiliares utilizados			
	Substâncias produzidas na partida ou parada de equipamentos e sistemas			
	Lotos mal produzidos e refulgos			
	Resíduos e materiais de manutenção			
	Materiais de distúrbios e vazamentos			
	Material de embalagem			X

Tabela 4 - Alternativas de minimização de resíduos, efluentes e emissões – EXEMPLO conforme resíduos citados acima

Alternativas para minimização	Subprodutos, resíduos, efluentes e emissões					
	1	2	3	4	6	7
Modificação no produto						
Substituição de matéria-prima			X			
Melhoria no preparo da matéria-prima		X				
Modificação de tecnologia	X					
Optimização de parâmetros operacionais		X				
Logística associada a subprodutos e resíduos		X	X			
Melhoria no sistema de informações						
Automação de processos	X					
Padronização de procedimentos	X					
Melhoria do sistema de compras						
Reuso e reciclagem interna						
Reuso e reciclagem externa						
Alterações no processo, insumos ou exatidão de etapas ou sistemas						
Substituição de embalagens			X			

Fonte: CNTL (2000)

5.2.6 Planos de continuidade

A mudança metodológica introduzida, foi a de se criar uma listagem de melhorias futuras a serem estudadas dentro do âmbito da P+L, integrando várias oportunidades levantadas dentro dos grupos de CCQ. Com esta modificação fica facilitada a hierarquização das opções, por ser setorial, e ao mesmo tempo garante a possibilidade de ações integradas entre os setores, que partirão do comitê gestor conjuntamente.

Tabela 5 - Planos de continuidade

Oportunidades de Produção mais Limpas	Plano de ação e estratégias	Barreras e necessidades	Data prevista para implantação
1. Diminuição do consumo de óleo residual novo	Estudo de uma central de filtragem para óleo	Alto investimento de capital	Fim de 2003
2.			
3.			

Fonte: CNTL (2000)

5.2.7 Relatório final

A tarefa de confeccionar um relatório documentando os trabalhos realizados e os estudos de viabilidade efetuados ficaram a cargo dos grupos de CCQ que os realizaram, o que facilitou a tarefa através de sua divisão. Outra vantagem foi a confiança adquirida pelos grupos, através do conhecimento absorvido na tarefa de confecção do documento. Os que não foram realizados por estes grupos, foram efetuados pelo comitê gestor.

CAPÍTULO 6

Neste capítulo é apresentada a aplicação do modelo adaptado de Produção Mais Limpa – P+L, através dos Círculos de Controle da Qualidade. Apresenta-se o uma descrição detalhada do processo produtivo da organização em estudo (Metalúrgica Rosulense S/A), bem como é feita uma contextualização de seu programa de CCQ, batizado de Programa G M (Grupo de Ideias e Melhorias). Após, são demonstrados os estudos de oportunidades de melhoria, desenvolvidos pelos grupos G M FUSÃO, G M MOLDAGEM E G M REBARBAÇÃO.

6.1 O PROCESSO DE FUNDIÇÃO NA METALÚRGICA ROSULENSE

O processo de fundição na Metalúrgica Rosulense é composto das seguintes etapas:

- A. *projeto* é a etapa em que são determinadas todas as especificações que deverão ser observadas durante todo o processo de fabricação da peça: o tipo de modelo a ser feito, qual o processo de moldagem que será utilizado, a composição da liga metálica, o sistema de vazamento, o tipo de acabamento, quais tratamentos serão efetuados e os tipos de controle e inspeções. Esta etapa é de fundamental importância para o êxito do processo, pois um erro no projeto comprometerá a produção da peça;
- B. *modelagem* no setor de modelagem são feitos os modelos que serão utilizados para fazer os moldes de areia em que será vazado o metal fundido. Os moldes são feitos em madeira e resina especial para fundição. O modelo em suma é o elemento com a configuração do produto que se deseja e serve para gerar o molde;
- C. *moldagem* a moldagem é um processo onde são feitos os moldes que servirão de redutor para o material fundido. Os moldes são feitos de areia, geralmente de sílica, podendo ser associada a ilmenita, magnesita e outros minerais. Para haver uma agregação destes minerais, são misturados resinas e catalisadores que irão diminuir o tempo de cura deste molde. Normalmente,

em um minuto de reação a areia já apresenta características de aglomeração e rigidez. Na Metalúrgica Rosulense são utilizados três diferentes subprocessos de moldagem: Processo Cold Box, Processo Pep-Set, e Processo Shell Molding. As características que se busca em um molde são:

- a) conter a cavidade da peça;
- b) ter resistência;
- c) não comprometer quimicamente a peça vazada;
- d) boa permeabilidade;
- e) fácil desmoldagem;
- f) baixo custo em relação ao produto;

D. *preparação da matéria prima*: nesta etapa são preparados os materiais que serão fundidos. Após o recebimento de uma ficha de produção onde são especificados quais materiais, e em que quantidades, serão utilizados para compor a liga metálica pretendida, este setor separa o material e despacha para o setor de fusão;

E. *fusão*: no processo de fusão acontece o aquecimento do metal até seu ponto de fusão, onde ele passa do estado sólido ao estado líquido. Cada liga tem uma temperatura determinada e especificada na fase de Projeto. A Metalúrgica Rosulense trabalha com cinco Fornos de Indução elétrica que podem atingir temperaturas de até 1.700°C e que por uma bobina de indução refrigerada a água aquece a carga sem contato físico com ela, pois o revestimento refratário isolada a bobina da carga. Neste processo efetua-se a operação de nodulização, que consiste em adicionar ao metal base, elementos formadores de grafita esférica, tais como Mg, Ca, Ba, que irão proporcionar alta ductibilidade e tenacidade ao metal fundido. Após a fusão do material, é feita a transferência deste para as panelas de vazamento;

F. *vazamento*: o vazamento consiste em se transferir o metal fundido para os moldes, onde haverá o enchimento destes e onde o metal vai adquirir a forma

desajada. Na Metalúrgica Rosulense este processo ainda é feito manualmente por dois operadores por peça, entretanto já está prevista no planejamento estratégico da empresa a mecanização deste processo;

G desmoldagem a desmoldagem é operação de retirada da peça solidificada de dentro do molde, através da quebra deste. Esta fase gera um dos maiores passivos ambientais das fundições pois os moldes de areia e resina são classificados como Resíduo Classe 1, segundo a norma NBR 10.004. A Metalúrgica Rosulense visando sua adequação à norma ISO 14000, adquiriu e instalou em Setembro de 2002 um recuperador térmico de areia que possibilita recuperar 90% da areia utilizada em moldes;

H acabamento a fase de acabamento se dá depois da operação de Desmoldagem e se processa em várias fases:

- a) limpeza de canais e massaldes – etapa onde as peças são individualizadas e os canais e massaldes removidos por quebra ou corte mecanizado;
- b) limpeza de superfície – etapa onde se retira da superfície da peça os restos de areia ou restos de macho retido nos furos. É feita por duas operações: o tamboreamento, em que as peças são colocadas em um tambor que gira em torno do próprio eixo, e o atrito de uma com as outras promove a limpeza superficial. A outra operação é o Jateamento de Granalha, em que a granalha é projetada sobre a peça;
- c) esmerilhamento manual – consiste em várias operações para retirada de rebarbas, arames e protuberâncias que possam estar nas peças. É uma operação que exige muita atenção e uma inspeção atenta para evitar-se refugos de processo;
- d) podem acontecer outras operações como tratamento térmico ou químico, dependendo de especificação técnica.

Após este processo produtivo, as peças são enviadas ao setor de Usinagem, entretanto, não será focalizado neste trabalho em virtude de não ser o escopo da pesquisa.

6.2 PROGRAMA G M – GRUPO DE IDEIAS E MELHORIAS

A Metalúrgica Rosulense tem implementado um programa de melhoria contínua denominado G M (Grupo de Ideias e Melhorias), no qual os seus colaboradores, voluntariamente, se integram em equipes que, periodicamente, se reúnem para discutir sobre oportunidades de melhoria quanto a aspectos de segurança, meio ambiente, qualidade, produtividade, saúde, organização do ambiente de trabalho e sistemas administrativos. Os grupos são compostos por um mínimo de quatro e máximo de sete colaboradores, que trabalham em um mesmo setor ou em setores afins. Os grupos seguem a orientação baseada nos CCQ – Círculos de Controle de Qualidade.

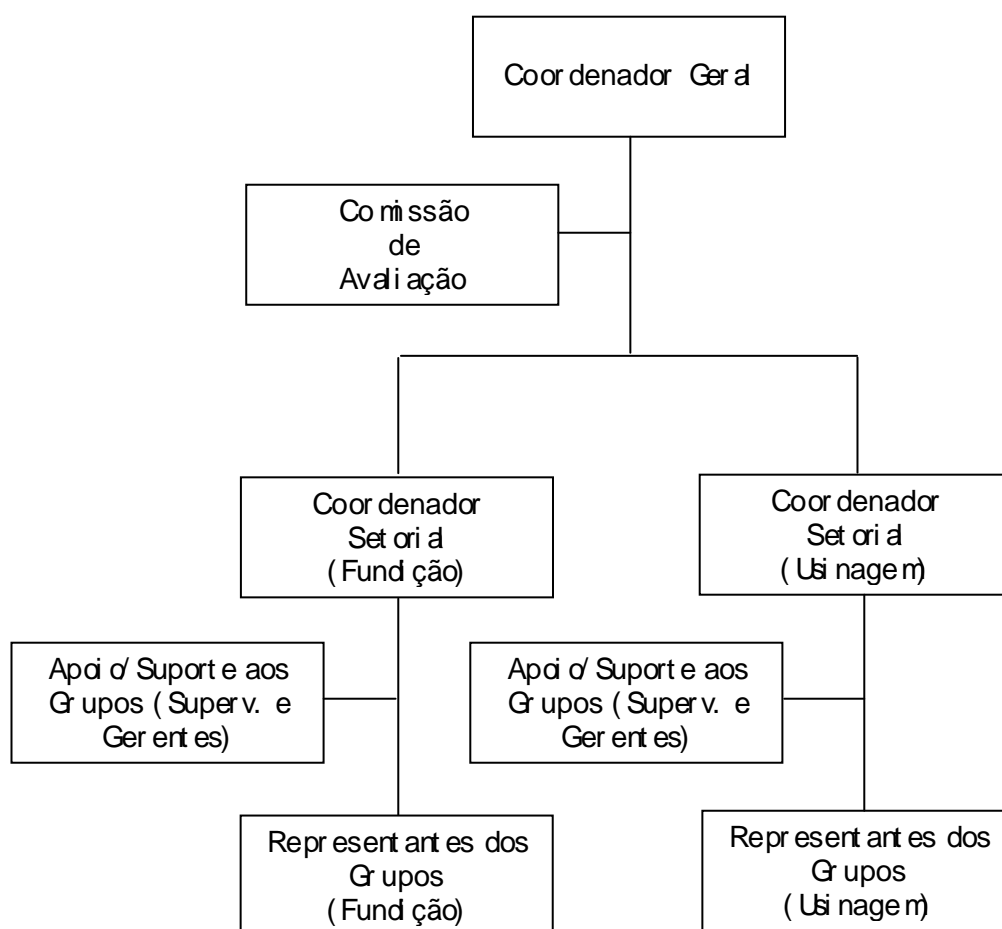


Figura 16 – Organograma G M
Fonte: Manual do Programa G M

6.2.1 Objetivos do programa G M

O programa G M objetiva desenvolver o potencial humano dos colaboradores, formando lideranças e aptidão para resolver problemas e, assim, diminuir os erros cometidos, aprimorando a qualidade, reduzindo custos, e melhorando as condições de segurança no trabalho e no meio ambiente em geral.

Através da participação nos grupos G M os colaboradores podem oportunizar seu crescimento na empresa e demonstrar seu potencial, relacionando-se com pessoal de outras áreas e níveis hierárquicos, desenvolvendo seu senso de participação e integração, bem como a capacidade de trabalhar em grupo.

6.2.2 Características dos grupos G M

Os grupos são criados voluntariamente por colaboradores como propósito de participar e contribuir. Os membros participam na identificação, seleção e elaboração dos temas. Após, devem definir quais dados serão coletados sobre os temas em estudo, e atuar contribuindo para o desenvolvimento dos trabalhos. Todo o participante de grupo G M participa na implantação das soluções e na divulgação dos resultados obtidos.

Outra atribuição dos membros deste programa é difundir ao máximo o movimento G M tanto interna quanto externamente.

Cada grupo elige um representante e um secretário para auxiliá-lo nas reuniões e confecção de atas e relatórios. Os representantes não são encarados como o indivíduo que ordena e ou determina o que o grupo deve ou não fazer. É necessário, para que o grupo tenha um desempenho satisfatório que todos os membros tenham uma participação homogênea, não se tornando dependente de um ou outro membro. O representante do grupo é apenas um facilitador e o contato do grupo junto ao Coordenador Setorial (ver figura 16) e para os diversos assuntos ligados ao programa G M.

As reuniões devem ser realizadas como intervalo mínimo de quinze dias, com duração máxima de uma hora, em horário de expediente ou não.

A forma recomendada para a determinação das causas dos problemas enfocados, que servirão de subsídio para sua resolução, é o Diagrama de Ishikawa, ou Espinha de Peixe, que permite uma análise de fatores relacionados a quatro grupos de possíveis causas: material, mão de obra, máquina/equipamento e método.

6.2.3 Situação do programa G Mantes da P+L

A direção da Metalúrgica Rosulense S/A empenhada na busca da melhoria continuou implantou o Programa G M com a expectativa de manter este conceito vigente em todos os níveis funcionais da empresa. Inicialmente o Programa apresentou excelentes resultados, mas com o passar do tempo perdeu força, apesar do excelente nível dos trabalhos apresentados.

Algumas razões para a perda de vigor do programa e diminuição da motivação dos colaboradores, foram identificadas durante o processo de pré-avaliação da empresa e dos grupos G M

- a. dificuldade de implantar todos os projetos, por várias razões: sobrecarga do pessoal de manutenção e setor de máquinas, responsáveis pela maioria das modificações propostas; falta de priorização das oportunidades de melhoria, gerando um engavetamento dos projetos de melhoria propostos; algumas melhorias exigiam investimentos de capital, por vezes fora da disponibilidade financeira da empresa;
- b. pouco tempo para realizar as reuniões, devido à dificuldade de condilar os horários dos membros;
- c. centralização da coordenação, na prática, em uma só pessoa, responsável também pela área de treinamento na empresa (sobrecarga de trabalho);
- d. reduções oriundas da falta de feedback sobre o encaminhamento dado aos projetos encaminhados à coordenação setorial;

- e. falta de um plano de recompensa por idéias apresentadas e resultados alcançados.

Com a introdução das técnicas de Produção Mais Limpa, inicialmente a empresa buscava diminuir a geração de resíduos e desperdícios. Entretanto com o início dos trabalhos, houve uma reação negativa dos grupos GM que equivocadamente perceberam uma concorrência entre os programas. Foi então feito um trabalho de sensibilização, onde se evidenciou que a Produção Mais Limpa é uma ferramenta que poderia perfeitamente subsidiar tecnicamente os grupos de melhoria. A partir deste ponto, a empresa percebendo a oportunidade de revisar o Programa GM e disseminar mais profundamente o conceito da Produção Mais Limpa, decidiu que fosse feita uma integração entre os Programas.

6.2.4 A metodologia de produção mais limpa aplicada pelos Grupos de Ideias e Melhorias – GM

A metodologia de Produção Mais Limpa – P+L, foi implantada conforme descrito no capítulo 5 (item 5.2). Várias modificações foram efetuadas na metodologia proposta pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL, para que houvesse a possibilidade de descentralizar ao máximo a aplicação da mesma.

Inicialmente foi criado um *Comitê Gestor*, chamado de *Ecotime Fundação*, formado por profissionais de todas as áreas da Fundação. Após a pré-avaliação foi feita a sensibilização nos grupos GM e incorporado o representante de cada grupo ao Ecotime. Este representante é encarregado de ser o elo de comunicação entre o seu grupo de melhoria e o Ecotime Fundação. Este representante também é responsável pela palestra de sensibilização para os colaboradores de sua área. Os grupos também participaram durante o planejamento e realização do Balanço Ambiental, Econômico e Tecnológico do processo produtivo em seus setores de trabalho.

Durante a avaliação dos dados coletados, foram identificadas oportunidades de melhoria e a cada grupo GM foi indicado que estudasse uma oportunidade de melhoria conforme os preceitos da P+L, analisando sua viabilidade técnica,

ambiental e econômica. Paralelamente o Ecotime Fundação trabalhou as demais oportunidades levantadas.

Após a conclusão dos estudos foi solicitado que os grupos G M elaborassem os planos de continuidade de seus trabalhos em P+L e confeccionassem os relatórios dos estudos efetuados.

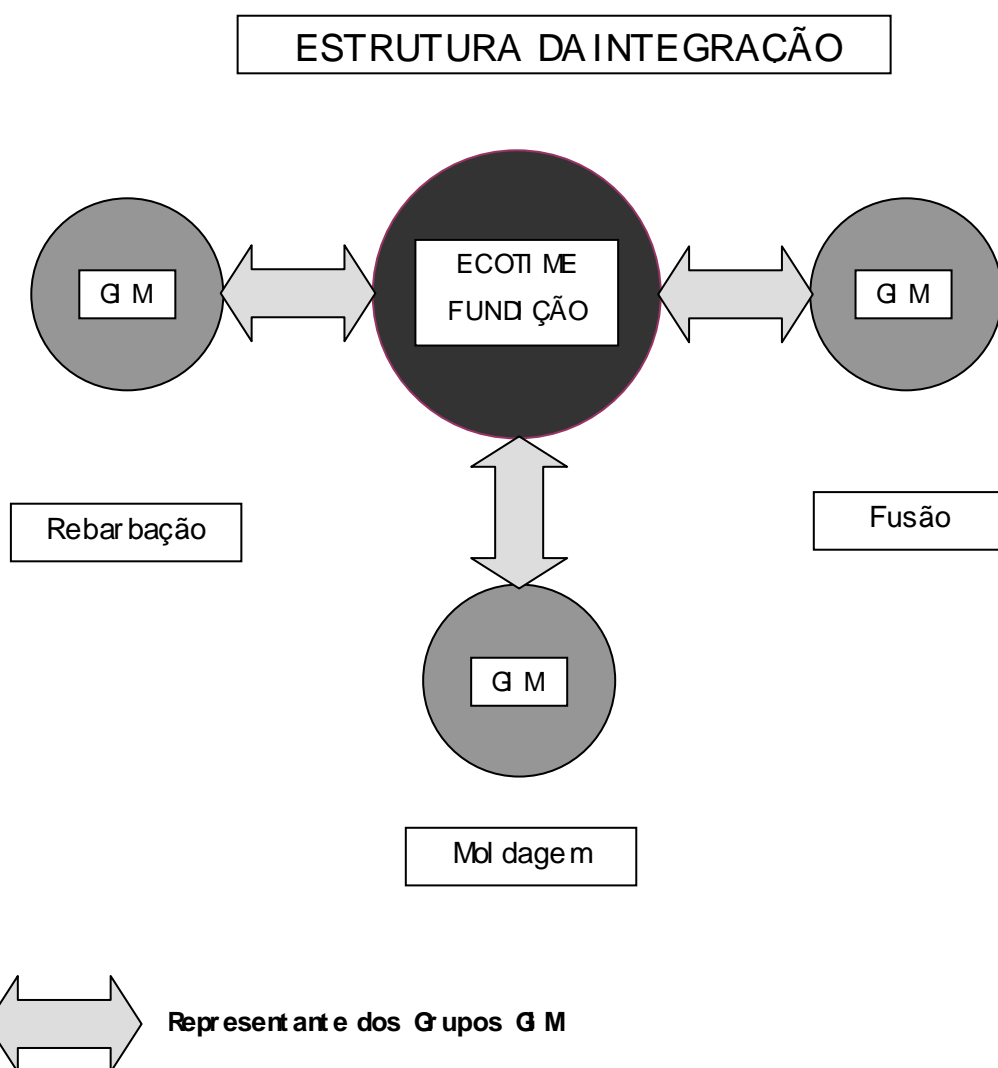


Figura 17 – Estrutura da integração G M – P+L

6.3 OS ESTUDOS DE OPORTUNIDADES DE MELHORIA

Nesta seção serão expostos os estudos de oportunidade de melhoria efetuados pelos Grupos de Ideias e Melhoria G M – FUSÃO, G M – MOLDAGEM e G M – REBARBAÇÃO. Será feita uma descrição das oportunidades levantadas, um detalhamento das situações anteriores e posteriores à implantação de Produção Mais Limpa e os resultados ambientais, tecnológicos, econômicos e de saúde ocupacionais alcançados.

6.3.1 Estudo de oportunidade G M – FUSÃO

O grupo G M do setor de Fusão apresentou um estudo de caso de redução no consumo energético.

a) *Nome do Estudo de Caso:* Redução do consumo de energia elétrica nos fornos à indução durante o horário de ponta

b) *Data de Implantação do Caso:* 07/08/02

c) *Descrição do problema*

Este estudo de caso foi identificado, a partir do balanço de massa efetuado no setor de Fusão. Foi constatado um alto consumo de Energia Elétrica utilizada nos fornos à indução, no horário de maior valor agregado, aqui mencionado como “Horário de Ponta”, compreendida entre 18:30 e 21:30 horas, visto que neste horário há um consumo excessivo de energia elétrica pelas empresas e população em geral, tornando o valor cobrado pela mesma mais elevada. Ao reduzir o consumo de energia elétrica neste horário, além de reduzir seus custos, a empresa deixa a disposição uma maior quantidade de energia que poderá ser melhor distribuída pela companhia.

d) *Para a resolução destes problemas, foram identificadas as seguintes alternativas:*

- a. parar de trabalhar durante o período entre 18:30 à 21:30Hs;

- b. trocar a escala de horário dos colaboradores da segunda escala para terceira escala;
- c. criar um horário diferenciado para os colaboradores que trabalham na terceira escala;
- d. confeccionar os cadinhos refratários e sinterizar os fornos fora do horário de trabalho (nos finais de semana);
- e. implantar sistema de transferência de metal para sinterização com auxílio de uma panela maior, reduzindo assim a quantidade de pessoas para executar o trabalho e reduzir os esforços físicos devido ao uso da portelante para transportar o metal líquido;
- f. mudar horário dos colaboradores da primeira escala, de 05:00 as 13:30 para 08:00 às 18:00.

e) Descrição da medida e operações unitárias envolvidas

A medida implantada foi a troca do horário da primeira e terceira escala do setor de fusão, com isso foi possível parar de trabalhar no período do horário de ponta, pôs foi ampliado o número de horas trabalhadas por dia e reduzido o número de dias trabalhados por semana (passando para 5 dias por semana); disponibilizando assim os finais de semana para um eventual atendimento de programa emergencial e a confecção e sinterização dos cadinhos refratários nos sábados e domingos.

- Classificação da Medida

A medida implantada classifica-se como medida organizacional, com redução na fonte

f) Conclusões do estudo

A Benefício Ambiental: redução do consumo de energia elétrica no horário de maior demanda, considerando uma média de consumo de janeiro a julho que foi de 76.460 KWh e após a alteração passou a consumir nos meses de Agosto a outubro uma média de 49.365 KWh.

- B. **Benefício Econômico:** o benefício econômico deste estudo de caso é de R\$ 183.083,28 por ano, proveniente da mudança de escala, que possibilitou manter os fornos à indução desligados durante o horário de ponta, visto que estes fornos são os equipamentos que mais consomem energia, sendo que neste horário o custo da energia elétrica é muito elevado.
- C. **Benefício de Saúde Ocupacional:** diminuição do perigo de acidentes por queda durante o transporte manual de metal líquido, subindo degraus com a panela cheia de metal para preencher cadinho refratário. Isto foi conseguido devido à implantação do uso da panela com capacidade de 750Kg transportada pela porteadarte.

6.3.2 Estudo de oportunidade G M – MOLDAGEM

O grupo G M do setor de MOLDAGEM apresentou um estudo de caso de redução no consumo *resinas aglomerantes*:

- a) *Nome do Estudo de Caso:* redução do consumo de resina no processo Cd-d-box
- b) *Data de Implantação do Caso:* implantação
- c) *Descrição do problema:*

Utiliza-se no processo de moldagem Cd-d-box 0,8% de resina parte I e 0,8% de resina parte II, sobre o peso da areia. Este valor é considerado alto quando comparado à porcentagens de resina utilizadas em outros processos similares, (informação obtida através de visitas a outras empresas). Testes realizados no processo pep-set (outro processo de moldagem utilizado na Mat. Rosulense S/A) comprovaram esta afirmação.

O alto consumo de resina no processo Cd-d-box tem como causa as más condições do misturador atual, pois prejudica a homogeneidade da mistura areia/aglomerantes.

- d) *Para a redução destes problemas, foram identificadas as seguintes alternativas:*

Como alternativa para a redução do problema, foi definida a troca do misturador atual, o TT5, pelo misturador HS 200 MSP. Este misturador além de uma capacidade maior, proporciona maior homogeneidade de mistura, o que possibilita uma diminuição na concentração de resinas aglomerantes na mistura.

O novo misturador já foi adquirido estando em estágio de montagem, portanto a medida encontra-se em fase de implantação.

e) Descrição da medida e operações unitárias envolvidas

Com a utilização do novo misturador, a porcentagem de resina utilizada no processo será reduzida de 0,8% para 0,65% sobre o peso da areia. Estes valores foram definidos através de testes realizados no processo pep-set, que utiliza um misturador idêntico ao que foi adquirido, o HS 200 MSP.

- Classificação da Medida

A medida implantada classifica-se como mudança de tecnologia, com redução na fonte.

f) Condições do estudo

- A. Benefício Ambiental: menor contaminação do solo, devido à redução do consumo de resina. Menor consumo de resinas fendidas;
- B. Benefício Econômico: o benefício econômico deste estudo de caso é de R\$101.056,79, em função da diminuição da quantidade de resina consumida;
- C. Benefício Tecnológico: utilização de um equipamento mais avançado, que permite maior homogeneização da mistura de areias e aglomerantes, e portanto menor consumo de matéria-prima;
- D. Benefício de Saúde Ocupacional: menor consumo de resinas fendidas, menor emissão de gases contaminantes e diminuição do odor no ambiente de trabalho.

6.3.3 Estudo de oportunidade G M – REBARBAÇÃO

O grupo G M do setor de Rebarbação apresentou um estudo de caso de mudança de *lay-out* do setor:

- a) *Nome do Estudo de Caso:* Otimização de Processos no setor de Rebarbação
- b) *Data de Implantação do Caso:* 21/08/02
- c) *Descrição do problema:*

Foi realizado um estudo no setor de rebarbação, setor este que se tornou a gargalo com o aumento da produção e com alguns problemas identificados nos estudos a seguir:

- a. baixa produtividade;
- b. *lay-out* inadequado para o fluxo das peças no setor;
- c. operações individualizadas para cada processo e conseqüente excesso de movimentações aumentando o tempo das operações e o custo do produto;
- d. sistema de exaustão ineficiente;
- e. iluminação precária dificultando a inspeção visual;
- f. elevado estoque intermediário

d) *Para a resolução destes problemas, foram identificadas as seguintes alternativas:*

OPERAÇÃO REBARBAR SUPORTES

Nesta operação foi decidido modificar o *lay-out* do processo, criando assim uma sequência de operações em forma de célula, objetivando:

- a. diminuição dos tempos de rebarbação;
- b. aumento da produtividade;

- c. diminuição do estoque intermediário;
- d. resposta mais rápida do produto em relação à qualidade;
- e. melhoria de Lay-out;
- f. melhoria de sistema de exaustão;
- g. melhor organização e limpeza do setor.

OPERAÇÃO REBARBAR (SEDES, GUAS E TUCHOS)

Nesta operação foi decidido criar uma linha de rebarbação, objetivando:

- a. diminuição dos tempos de rebarbação;
- b. aumento da produtividade;
- c. diminuição do estoque intermediário;
- d. resposta mais rápida do produto em relação à qualidade;
- e. melhoria de Lay-out;
- f. melhoria de sistema de exaustão;
- g. melhor organização e limpeza do setor;
- h. eliminação das perdas por deslucamento durante o processo.

e) *Descrição da medida e operações unitárias envolvidas*

Através da implantação de uma linha sequencial de rebarbação, houve a redução do tempo de processo, bem como a redução do consumo de energia elétrica, que não foi ainda quantificada por demandar serviços técnicos externos.

- Classificação da Medida

A medida implantada classifica-se como MUDANÇA DE PROCESSO COM REDUÇÃO NA FONTE

f) Condições do estudo

- a. Benefício Econômico: o benefício econômico deste estudo é de R\$ 181.934,64, é oriundo da diminuição de custo de mão de obra no setor.
- b. Benefício Ambiental: diminuição do consumo energético do setor
- c. Benefício de Saúde Ocupacional: diminuição de esforços físicos excessivos e de deslocamento com peças de grande volume, assim como melhor iluminação nos postos de trabalho

CAPÍTULO 7

7.1 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1.1 Condições do estudo em relação aos objetivos traçados

O estudo realizado na Fundação da Metalúrgica Rosulense S/A teve como objetivo geral analisar a viabilidade da aplicação da metodologia de Produção Mais Limpa – P+L em indústrias do setor metal mecânico com sistemas da qualidade e promovendo a disseminação do conceito ambiental através dos grupos de melhoria do tipo CCQ. Após o término do trabalho, chegou-se a conclusão da viabilidade da proposição, haja vista os resultados alcançados, a participação maciça dos colaboradores em todos os níveis hierárquicos da organização, o planejamento da continuidade feito pelos grupos, bem como a satisfação da diretoria da empresa com os aspectos levantados e os problemas resolvidos, evidenciado pela inclusão de metas de Produção Mais Limpa para os próximos cinco anos no planejamento estratégico da empresa.

Em relação aos objetivos específicos, claramente foram atingidos, principalmente por se tratarem de desdobramentos do objetivo geral alcançado.

As alterações metodológicas estabelecidas para permitir implantar a P+L através dos grupos de melhoria (CCQ-GM), se mostraram adequadas uma vez que permitiram uma descentralização das ações e decisões, que os grupos tivessem mais autonomia, sem, entretanto abrir mão de uma equipe gestora formada por profissionais de diversos setores, incluindo os líderes de cada CCQ-GM. Agregou-se o conhecimento daqueles que fazem o trabalho diário no setor a um conhecimento mais geral, possibilitando uma amplitude e abrangência de percepções que enriqueceu e facilitou sobremaneira a aplicação proposta nesta pesquisa.

Os resultados econômicos e ambientais alcançados nos estudos realizados de forma descentralizada permitem concluir a importância do assunto pesquisado, uma vez que demonstra a capacidade de se atingir objetivos e resultados em P+L trabalhando com pessoal de “chão de fábrica”, organizados em grupos de melhoria do tipo CCQ.

O último objetivo específico proposto, de fomentar uma metodologia que auxilie a empresa a buscar a melhoria contínua no seu desempenho ambiental, através da conscientização de seus colaboradores, foi também alcançado uma vez que foram estabelecidos indicadores ambientais a serem monitorados em cada estudo efetuado, além de planos de continuidade. A participação e comprometimento de todos os colaboradores são os indicadores mais fortes que o pesquisador pode observar e analisar para conduzir na consecução dos objetivos elaborados.

7.2 RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Com base na pesquisa efetuada e nas limitações apresentadas mostrar-se-á algumas sugestões de trabalhos a serem desenvolvidos:

7.2.1 Desenvolvimento de uma metodologia formalizada e sistematizada aplicável em empresas com grupos de melhoria

Este trabalho promoveu algumas alterações e adaptações na metodologia de Produção Mais Limpa, desenvolvido pela UNEP/ UN DQ e difundida pelo CNTL, entretanto não teve como objetivo o desenvolvimento de uma nova metodologia. A limitação da unidade de análise, o foco em uma única unidade fabril do ramo metal mecânica, não fornecem o referencial necessário para a validação desta pesquisa como uma nova metodologia de aplicação da Produção Mais Limpa.

Sugere-se a realização de uma pesquisa onde através de estudos mais detalhados e em um maior número de empresas, que produzam dados consistentes, dentro de uma sistemática única, proposta e possível de ser documentada e

formalizada, se possa desenvolver e validar um novo método de aplicação deste conceito, tão importante e atual dentro do panorama do Desenvolvimento Sustentável.

7.2.2 Aplicação da P+L através dos CCQ e empresas de outros ramos e de porte médio

Esta pesquisa, como referido anteriormente, é descrita em sua metodologia, foi aplicada em uma empresa metalúrgica de grande porte, com todos os recursos disponíveis. Entretanto, devido a esta limitação não é possível conduzir sobre os resultados que poderiam ser obtidos em empresas com diferentes características.

Recomenda-se que estudos sejam efetuados em empresas com menor porte, que tenham sistema de qualidade e grupos de melhoria, sendo recomendável também a escolha de outros setores industriais, procurando verificar e descrever os resultados obtidos.

7.3 CONCLUSÕES FINAIS

O estudo de caso realizado na Metalúrgica Rosulense S/A nos leva a algumas considerações:

A utilização de Programas de P+L através dos grupos de melhoria deve ser utilizada em empresas de grande porte, onde uma equipe única não consiga abranger todos os setores da empresa, ou dificulte a difusão do conceito e da metodologia nos diversos níveis da empresa.

A utilização dos CCQ quando existente na empresa, é a melhor alternativa para a disseminação do Programa, uma vez que permite que praticamente todos os setores da empresa estejam envolvidos, e as ações nos diferentes setores estejam a cargo de pessoas habilitadas e treinadas para tal fim. Entretanto verifica-se a importância da formação de um comitê gestor, que compreenda um representante de cada CCQ envolvido. Este comitê é importante para que sejam definidas as

ações a nível macro na empresa, bem como a definição das prioridades a serem trabalhadas. Como os problemas e as atividades não são exclusivos de apenas um setor específico, é importante a aplicação de uma abordagem mais abrangente e aprofundada, que possa visualizar sob uma ótica sistêmica.

Para que a implantação do Programa de P+L através do CCQ obtenha sucesso, é necessário que se intensifique o número de horas de treinamento, haja vista que os treinamentos realizados para os colaboradores, são superficiais embora suficientes para dar ciência do processo pelo qual a empresa está passando. Como através dos grupos de trabalho, mais pessoas estarão envolvidas diretamente com a implantação do Programa de P+L, é muito importante um aprofundamento do conhecimento do conceito e da metodologia, levando em conta que sem uma clara visão da abordagem preventiva, e dos níveis de solução que se busca, atendendo ao grupo buscar as soluções mais óbvias que nem sempre são as mais viáveis sob o ponto de vista da Produção Mais Limpa.

Outro aspecto de muita importância para a utilização dos grupos de melhoria já existentes na empresa, é que o sucesso da implantação depende do estágio de vigor do Programa de Melhoria presentes na empresa. Na Metodologia Resultense o Programa GM apresentava-se em uma fase de declínio, o que levou a uma reconsideração de alguns conceitos, como o encaminhamento e o *feedback* das ideias apresentadas. A partir do início da implantação da P+L através dos grupos GM foram feitas entrevistas com os membros de cada equipe que permitiram uma coleta de dados sobre os aspectos que geravam a insatisfação dos colaboradores como Programa. A maioria dos grupos apontou a falta de recompensa pelas ideias apresentadas e resultados alcançados, problemas para realizar reuniões pela conciliação de horários dos membros, a dificuldade de saber qual o encaminhamento dado aos projetos elaborados, bem como a indefinição de quais as prioridades da empresa quanto ao Programa GM.

Outro conceito que foi revisado foi a forma de recompensa das ideias e projetos apresentados. Anteriormente a empresa não procedia a nenhuma forma de recompensa, mas a partir de um estudo mais aprofundado, está sendo definida uma forma de recompensar os colaboradores pelos projetos idealizados e implantados.

Pode-se verificar a importância do modelo adaptado de P+L através do CCQ como uma ferramenta de Gestão do Conhecimento da empresa, uma vez que possibilita que o capital intelectual da mesma seja mobilizado para a identificação e a solução de problemas relativos às questões ambiental, técnica e econômica dentro do escopo da Produção Mais Limpas.

A partir deste trabalho pode-se concluir que o mais importante fator de sucesso observado e que serve como balizamento para futuras aplicações é o comprometimento e suporte da alta administração da empresa com os objetivos traçados, uma vez que este respaldo tem o poder de motivar, mobilizar e coordenar os grupos de trabalho no caminho de uma produção mais limpa, eficiente e eficaz.

REFERÊNCIAS

ABREU, Romeu Carlos Lopes de. **CCQ**: círculos de controle da qualidade. Rio de Janeiro: R.C.L. de Abreu, 1987.

ANDRADE, J. C.; MARI NHQ Márcia; K PERSTOCK, Asher. Uma política nacional de meio ambiente focada na produção limpa: elementos para discussão. **Revista Bahia Análise & Dados**, v. 10, n. 4, mar. 2000. Disponível em <<http://www.tedi.muf.ba.br/tedi/mr/resumo07.asp>>. Acesso em 5 ago. 2002.

ARNT, Ricardo. Cúpula reflete crise mundial. **Folha de São Paulo**, seção negócios. Disponível em <www.bd.com.br>. Acesso em 24 set. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001**: Sistema de gestão ambiental: especificação e diretrizes para uso. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14004**: sistema de gestão ambiental: diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. Rio de Janeiro, 1996.

BNDES. **A indústria brasileira de fundição**. Segmento de peças para o setor automotivo. Artigo encontrado no site do BNDES em 30/11/2002.
<<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/bnset/fund1.pdf>>

BOGO, Janice Milleri. **O sistema de gerenciamento ambiental segundo a ISO 14001 como inovação tecnológica na organização**. 1998. 153f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

BRASSARD, Michad. **Qualidade: ferramentas para uma melhoria contínua**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1991.

BRI NCKMANN, Roque. **Métodologia para um sistema de gestão ambiental que integra multi mídia e sensoriamento remoto para estudos ambientais**. 1998. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

CALLENBACH, Ernest. **Gerenciamento ecológico e eco management: guia do Instituto El mwood de Auditoria Ecológica e Negócios Sustentáveis**. São Paulo: Cultrix, 1993.

CAMPOS, Lucila Maria de Souza. **SGADA - Sistema de Gestão e Avaliação de Desempenho Ambiental: uma proposta de implementação**. 2001. 220 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

CAMPOS, Vicente Falcão. **TQC controle da qualidade total: no estilo japonês**. 7. ed. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 1992.

CARLZON, Jan. **A hora da verdade: (moments of truth)**. 11. ed rev. e ampl. Rio de Janeiro: COP, 1994.

CARO ÑAURI, Miguel Heriberto. **As medidas de desempenho como base para a melhoria contínua de processos: o caso da Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária (FAPEU)**. 1998. 109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

CH ZZOTTI, Artório. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

CHRISTIE, Ian. **Cleaner production in industry: integrating business goals and environmental management**. London, England: Policy Studies Institute, 1995.

CMMAD – **Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1998.

CNTL - Centro Nacional de Tecnologias Limpas. **Série manuais de produção mais limpa**. Porto Alegre: CNTL/ SEBRAE/ CEBDS/ UNEP/ UNDO/ FERGS, 2000. vd. 1 a 15.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO: A AGENDA 21. 1992. Rio de Janeiro. **Anais...** Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 1996.

CROSBY, Philip B. **Qualidade e investimento**: a arte de garantir a qualidade. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1994.

CUNHA, Rudemar Silveira da. **Avaliação do desempenho ambiental de uma Indústria de processamento de alumínio**. 2001. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

DALL'ASTA, Deris. **Método para identificação e custeamento de desperdícios: caso da avicultura**. 2000. 149 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

DAROT, Doriana. A questão ambiental inserida na qualidade total. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 5, 1999. São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1999. p. 547-556.

DEMING, W. Edwards. **Qualidade**: a revolução da administração. Rio de Janeiro: Marques-Saravá, 1990.

DOZOL, Isidete de Souza. **Meio ambiente: estratégias para o desenvolvimento sustentável na indústria**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE INDUSTRIALIZAÇÃO DE CARNES, 3, 2002, Chapecó. **Anais...** [s.n], 2002.

DRUCKER, Peter Ferdinand. **Fator humano e desempenho**: o melhor de Peter F. Drucker sobre administração. São Paulo: Roneira, 1981.

EPSTEIN, Marc J. **Measuring corporate environmental performance**: best practices for costing and managing an effective environmental strategy. Chicago: Irwin, 1996.

FELGENBAUM, A. V. **Controle da qualidade total**. São Paulo: Makron Books, 1994.

FLORELLI, José Osni. **Decas para a melhoria contínua de processos organizacionais**. Porto Grossa: Pátano, 1998.

FLEURY, Maria Tereza Leme; FISCHER, Rosa Maria. **Processo e relações do trabalho no Brasil**: movimento sindical, comissão de fábrica, gestão e participação, o modelo japonês de organização da produção no Brasil (CCQ e KANBAN). 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987.

FLORES, L., GARZA, C. L. & ROJAS, G. G., 1996. **ISO 14000 Overview**. International Competitiveness INTB 4365. College of Business Administration - University of Texas-Pan American. Extraído de www.cepi.s.org.pe

FRANCH, Paulo Artório A. **Um modelo para implantação da gestão da qualidade total e consequente obtenção da certificação ISO série 9000**. 1998. 194 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

FRESNER, J. In: ECOPROFIT: produção mais limpa e minimização de resíduos. Graz: Senun, 1996. vol. 1.

FUNDAÇÃO PARA O PREMIAMENTO NACIONAL DA QUALIDADE. **Crerios de excelência**: o estado da arte da gestão da qualidade total. São Paulo, 1994.

FURTADO, STAIRS. Not on planet earth. Disponível em <www.ourplanet.com>. Acesso em 07 abr. 2000.

GARBOR, A. **O homem que descobriu a qualidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1994.

GARMIN, David A. **Gerenciando a qualidade**: a visão estratégica e competitiva. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

GL, Artório C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1991.

GONÇALVES, Roberto Brch. **Aplicação de tecnologia de produção mais limpa no setor metal-mecânico**: um estudo de caso. 1998. 93 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

GREENPEACE - Produção limpa: uma estratégia para uma América Latina livre de substâncias tóxicas. Disponível em
<http://tede.mufba.br/~neirivan/producad/Greenpeace%20produmpa.pdf> > Acesso em 12 set. 2002

HARRINGTON, H James; HARRINGTON, James S. **Gerenciamento total da melhora contínua**. São Paulo: Makron Books, 1997.

IMAÍ, Masaaki. **Kaizen**: a estratégia para o sucesso competitivo. 5 ed. São Paulo: IMAM, 1994.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle de qualidade total**: à maneira japonesa. 6 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

JURAN, Joseph M. **Juran na liderança pela qualidade**. 2 ed. São Paulo: Ronêira, 1993.

KAUFMANN, Felix. **Metodologia das ciências sociais**. Rio de Janeiro: F. Alves, 1977.

KILAW, Dennis C. **Empresa competitiva e ecológica**: desempenho sustentado na era ambiental. São Paulo: Makron Books, 1997.

KIPERSTOCK, Asher. Tecnologias limpas: porque não fazer já o que certamente virá amanhã. **Revista TecBahia**, v. 14, n. 2, mai/ago. 1999.

LAKATOS, Eva Maria; MARCON, Mariana de Andrade. **Metodologia científica**: ciência e conhecimento científico, métodos científicos, teoria, hipóteses e variáveis. São Paulo: Alas, 1983.

LEMO, Ângela Derise da Cunha. **A produção mais limpa como geradora de inovação e competitividade**: o caso da fazenda Cerro do Tigre. 1998. 173 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

LERÍFIQ, Alexandre De Ávila. **GAI A**: um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais. Florianópolis, 2001. 159 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

LOCH, Carlos, ZAMPIERI, S. L. **A implementação do sistema de gestão ambiental e a imagem pública das empresas**. In: **XX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 1999, Rio de Janeiro. **Anais XX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 1999. v. 1. p. 1 - 11

LOCH, C., TEIXEIRA, R. C., TEIXEIRA, I. S. **Auditoria interna e o gerenciamento da Qualidade Ambiental**. In: **ENEJEP 98 e IV International Congress of Industrial Engineering**, 1998, Niterói, Rio de Janeiro. **Anais ENEJEP 98 e IV International Congress of Industrial Engineering**, 1998. v. 1. p. 56 - 65

LORA, Edoardo Eduardo Silva. **Prevenção e controle da poluição nos setores energético, industrial e de transporte**. Brasília: ANEEL, 2000.

RAZZOLINI, P., Edelvino. **Avaliação do desempenho logístico de fornecedores de medicamentos: um estudo de caso nos hospitais paranaenses**. 2000. 202 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MAFRA, Antero Tadeu. **Proposta de indicadores de desempenho para a indústria de cerâmica vermelha**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 1999

MAGNAN, Michael D. **Eficiência no trabalho e equipe**. São Paulo: Nobel, 1996.

MAIMON, D. **ISO 14001: passo a passo da implantação nas pequenas e médias empresas**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

MARINHO, Mária. **Assustabilidade, as corporações e o papel dos instrumentos voltados de gestão ambiental: uma reflexão sobre conceitos e perspectivas**. **Revista Bahia: Análise & Dados**, v. 10, n. 4, p. 342-349, mar. 2001.

MOLLER, Claus Nue. **O lado humano da qualidade: maximizando a qualidade de produtos e serviços através do desenvolvimento das pessoas**. 7. ed. São Paulo: Foneira, 1992

MÔNACO, Felipe de Faria. **Criatividade no contexto das equipes de trabalho: uma avaliação nas células de gestão autônoma e círculos de controle da qualidade na Ambev - filial/SC**. 2001. 196 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

MOURA, Eduardo C. **As sete ferramentas gerenciais da qualidade:** implementando a melhoria contínua com maior eficácia. São Paulo: Makron, 1994.

OAKLAND, John S. **Gerenciamento da qualidade total.** São Paulo: Nobel, 1994.

OLIVEIRA, Lúcia Maria Barbosa. **Implantação de sistemas da qualidade:** uma proposta de metodologia para pequenas e médias empresas. 1998. 157 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

OLIVEIRA FILHO, Francisco Adones de. **Aplicação do conceito de produção limpa:** estudo de uma empresa metalúrgica do setor de transformação do alumínio. 2001. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

PALADIN, Edson P. **Qualidade total na prática:** implantação e avaliação de sistemas de qualidade total. São Paulo: Atlas, 1994.

PEREIRA, Maurício Fernandes. **Mudança estratégica em uma organização hospitalar:** um estudo de caso dos últimos 20 anos. 1996. 164 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

PORTAS, Pierre. A monumental challenge. Disponível em <www.ourplanet.com>. Acesso em 07 abr. 2000.

RAZZOLINI, P., Edelvino. **Avaliação do desempenho logístico de fornecedores de medicamentos: um estudo de caso nos hospitais paranaenses.** 2000. 202 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2000.

REVISTA BANAS QUALIDADE, Gestão, processos e meio ambiente. São Paulo ano 11, n. 117, fev. 2002.

RICHARDSON, Roberto Jarry; PERES, Jose Augusto de Souza. **Pesquisa social:** métodos e técnicas. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1989.

SABINO, Nazareno Batista. **Uma interface para o desdobramento do benchmark da qualidade (QBD):** estudo de caso. 1997. 178 f. Dissertação (Mestrado em

Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

SACHS, Ignacy. **Estratégias de transição para o século XXI**: desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Studio Nobel: Fundap, 1993.

SCHOLTES, Peter. **Times de qualidade**: como usar equipes para melhorar a qualidade, Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

SILVA, Edna L.; MENEZES, Estera M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. rev. atual. Florianópolis: LED/UFSC, 2001.

SIMONS, Robert. **Performance measurement & control systems for implementing strategy**. New Jersey: Prentice-Hall, 2000.

SHIBA, Shoji; GRAHAM, Alan; WALDEN, David. **TQM** quatro reduções na gestão da qualidade. Porto Alegre: Bookman, 1997.

TEBOUL, James. **Gerenciando a dinâmica da qualidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1991.

TECLIM- Núcleo de Tecnologias Limpas e Minimizção de Resíduos da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Disponível em <www.tedimufba.br>. Acesso em 10 abr. 2002.

TILBOR, Tom; FELDMAN, Ira. **ISO 14000**: um guia para as novas normas de gestão ambiental. São Paulo: Futura, 1996.

TÖPFER, Klaus. **At a glance: WASTE**. Disponível em <www.ourplanet.com>. Acesso em 07 abr. 2000.

TRIBUS, Myron. **Creating the quality service organization**. Paper extracted from Deployment Flow Charting, British Deming Association, 1999.

TRIPODI, Tony; FELLIN, Phillip; MEYER, Henry J. **Análise da pesquisa social: diretrizes para o uso de pesquisa em serviço social e ciências sociais**. 2. ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1981.

TRIMÃOS, Augusto N. Silva **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

UNEP/ UN DO **Cleaner production assesment manual**. Part one - introduction to cleaner production. Draft, 1995.

US/ EPA – United States Environmental Protection Agency. Principles of pollution prevention and cleaner production - an international training course people's. Nov. 1998. Disponível em

<<http://www.p2pays.org/search/pdf/frame.asp?pdfurl=/ref/02/01993.pdf>>. Acesso em 10 abr. 2002

VALLE, Cyro Eyer da **Como preparar para as normas ISO 14000: qualidade ambiental**. 2 ed. atual. São Paulo: Ronêira, 1996.

WDMER, Wlter Martin. **O sistema de gestão ambiental (NBR ISO 14001) e sua integração com o sistema da qualidade (NBR ISO 9002)**. 1997. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

WILLI G. John T. **Environmental TQM**. New York: Executive Enterprise Publication, 1994

WHITE, Alasdair. **Melhoria contínua da qualidade**. Rio de Janeiro: Record, 1998.

ZADORSKI, Wliam M. Cleaner production as a base of a sustainable product development. **Instituto Nacional de Engenharia Industrial – INETI**. 8 dez. 2001. Disponível em

<<http://tedimufba.br/~neirivan/producad/zador sky%20cp%20sust%20dev.PDF>>. Acesso em 12 set. 2002

ZADORSKI, Wliam M. Tools and methods for clean technology. **Ukrainian Ecological Academy**. Disponível em

<<http://tedimufba.br/~neirivan/producad/ukrari a%20cp%20tati cs.PDF>>. Acesso em 12 set. 2002